

CI-5

Modéliser, prévoir et vérifier les performances des systèmes combinatoires et séquentiels.

CI-5-2 Mémoriser l'information.

Prévoir, simuler et valider un système séquentiel

LYCÉE CARNOT - DIJON, 2023 - 2024

Germain Gondor

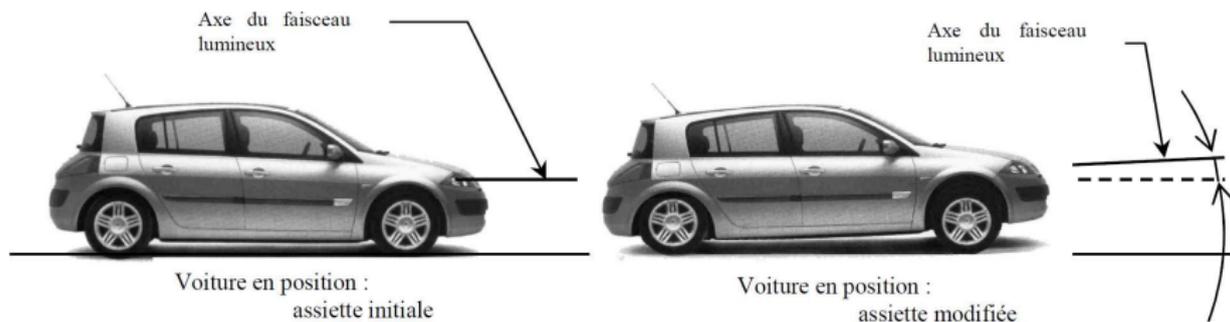
Sommaire

- 1 Roue codeuse
- 2 Gestion d'un pont roulant
- 3 Réseau informatique
- 4 Gamer
- 5 Bac de dégraissage
- 6 Porte coulissante
- 7 Système de coffre motorisé

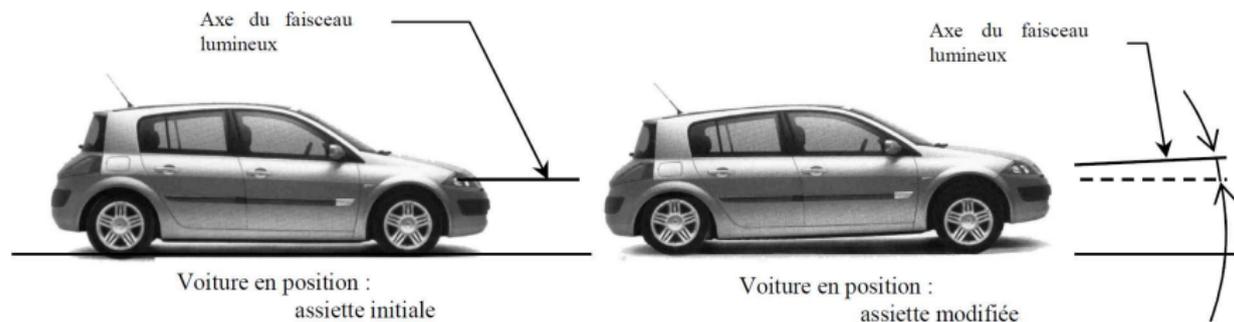
Sommaire

- 1 Roue codeuse
 - Présentation du problème
 - Roue codeuse
 - Exploitation des pistes A et B
- 2 Gestion d'un pont roulant
- 3 Réseau informatique
- 4 Gamer
- 5 Bac de dégraissage
- 6 Porte coulissante
- 7 Système de coffre motorisé

Problème d'inclinaison de phare

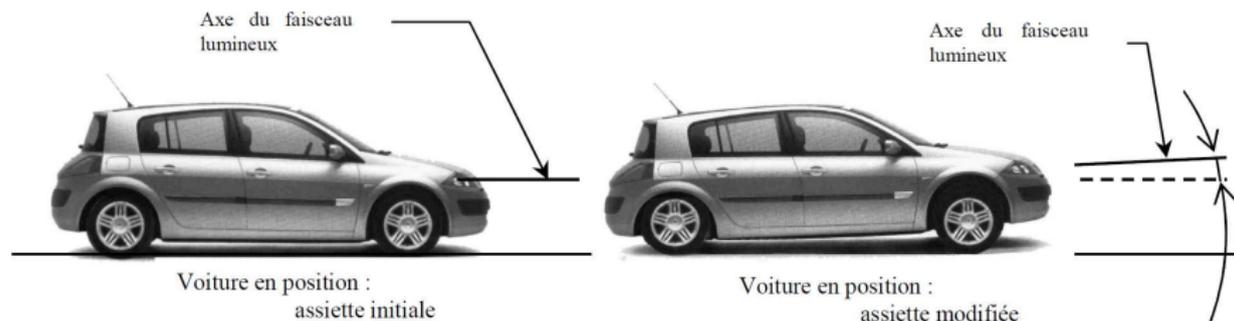


Problème d'inclinaison de phare



L'assiette d'un véhicule se modifie avec sa charge, le profil de la route ou les conditions de conduite (phase de freinage ou d'accélération).

Problème d'inclinaison de phare



L'assiette d'un véhicule se modifie avec sa charge, le profil de la route ou les conditions de conduite (phase de freinage ou d'accélération).

Cette modification entraîne une variation d'inclinaison de l'axe du faisceau lumineux produit par les phares du véhicule. Ceux ci peuvent alors éblouir d'autres conducteurs ou mal éclairer la chaussée.

Certaines voitures, équipées d'un système de correction de la portée des phares, utilisent des capteurs d'assiette reliés aux essieux avant et arrière du véhicule.

Le dispositif étudié est un correcteur de portée statique, qui ne corrige la portée que lorsque le véhicule est à l'arrêt. Il conserve cette correction lorsque le véhicule roule (le correcteur ne tient compte que de la variation d'assiette due à la charge).

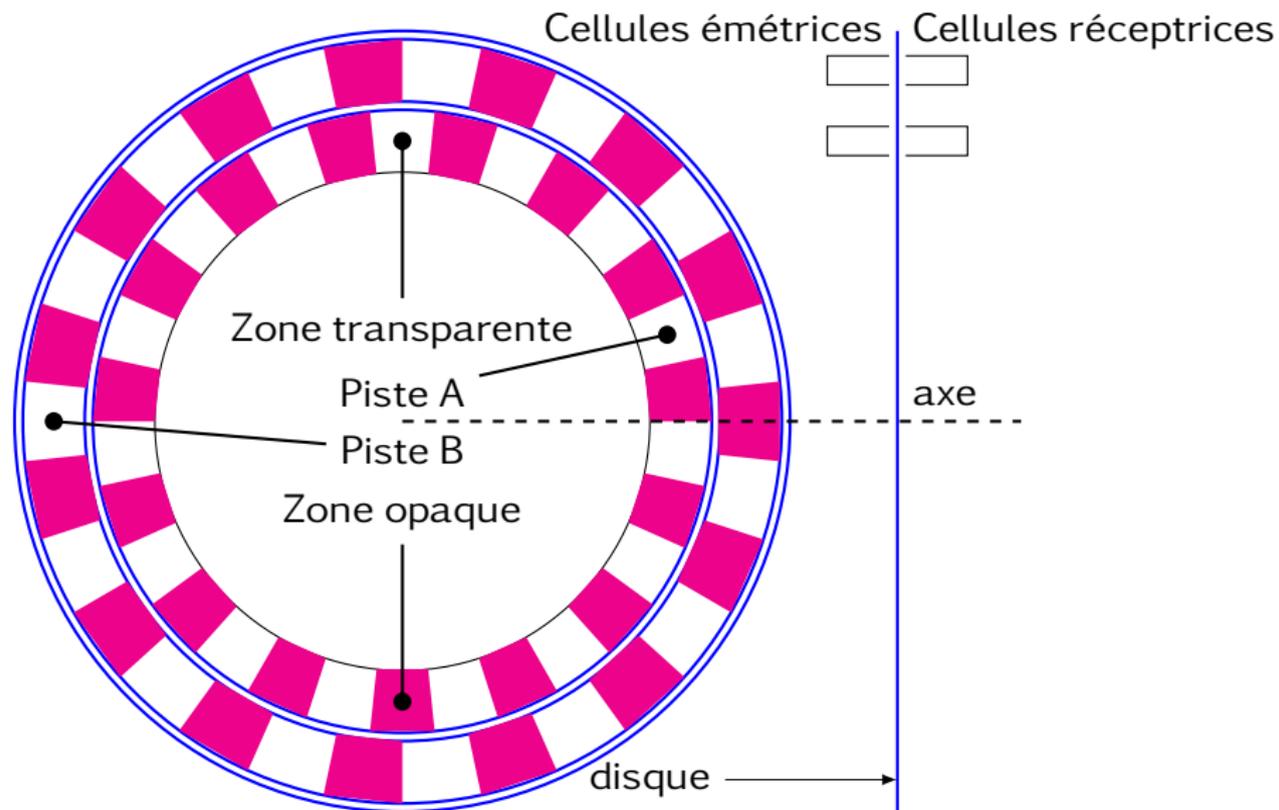
Certaines voitures, équipées d'un système de correction de la portée des phares, utilisent des capteurs d'assiette reliés aux essieux avant et arrière du véhicule.

Le dispositif étudié est un correcteur de portée statique, qui ne corrige la portée que lorsque le véhicule est à l'arrêt. Il conserve cette correction lorsque le véhicule roule (le correcteur ne tient compte que de la variation d'assiette due à la charge).

Les capteurs d'assiette donnent des informations sur la variation d'inclinaison du châssis de la voiture.

Le calculateur détermine l'angle de correction de portée qui correspond à l'angle du véhicule.

Roue codeuse



Il s'agit de codeurs rotatifs opto-électroniques de type incrémentaux comportant :

- un disque optique mobile avec 2 pistes (A et B) comportant chacune une succession de parties opaques et transparentes.
- deux cellules fixes, pour chaque piste : une cellule émettrice de lumière d'un côté et une réceptrice de l'autre.

Il s'agit de codeurs rotatifs opto-électroniques de type incrémentaux comportant :

- un disque optique mobile avec 2 pistes (A et B) comportant chacune une succession de parties opaques et transparentes.
- deux cellules fixes, pour chaque piste : une cellule émettrice de lumière d'un côté et une réceptrice de l'autre.

Chaque passage d'une zone transparente à une autre est détecté par les cellules réceptrices.

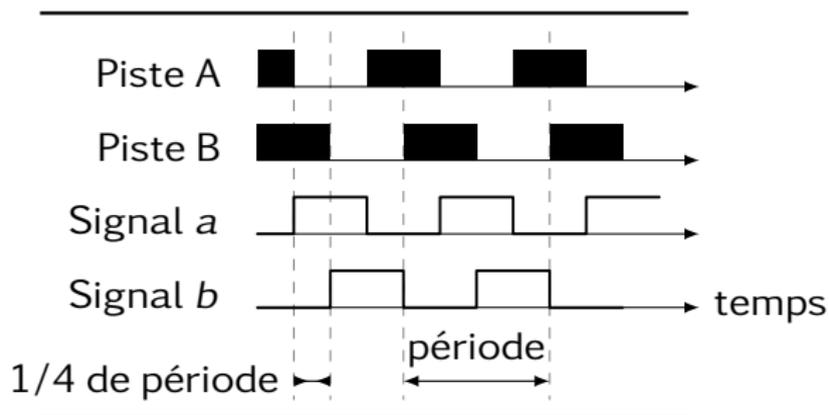
Il s'agit de codeurs rotatifs opto-électroniques de type incrémentaux comportant :

- un disque optique mobile avec 2 pistes (A et B) comportant chacune une succession de parties opaques et transparentes.
- deux cellules fixes, pour chaque piste : une cellule émettrice de lumière d'un côté et une réceptrice de l'autre.

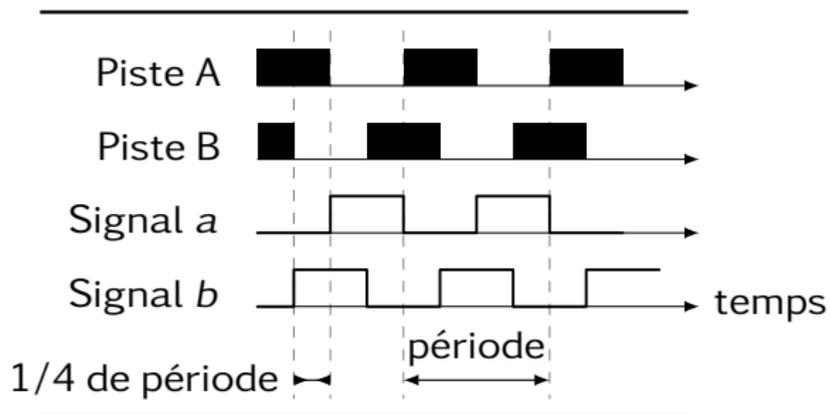
Chaque passage d'une zone transparente à une autre est détecté par les cellules réceptrices.

Les 2 pistes sont décalées d'un quart de période et la rotation du disque donne les signaux précédents

$S = 0$: Sens de rotation 1



$S = 1$: Sens de rotation 2



Les codeurs incrémentaux permettent 3 niveaux de précision d'exploitation :

- Utilisation des fronts montants de la piste A seule.
- Utilisation des fronts montants et descendants de la piste A seule.
- Utilisation des fronts montants et descendants des pistes A et B.

Le disque optique est relié par un système de biellettes à la barre de torsion de la voiture.

L'écrasement d'une suspension provoque la rotation de cette barre et donc du disque optique.

Le système de biellettes amplifie l'angle de rotation.

Compte tenu du débattement limite du châssis de la voiture, le disque optique tourne au maximum de plus ou moins 30° . On souhaite obtenir un signal **au minimum** tous les $1/10$ de degré.

La résolution d'un capteur incrémental correspond au nombre de fentes transparentes réparties sur une piste du disque optique (pour un tour).

Compte tenu du débattement limite du châssis de la voiture, le disque optique tourne au maximum de plus ou moins 30° . On souhaite obtenir un signal **au minimum** tous les $1/10$ de degré.

La résolution d'un capteur incrémental correspond au nombre de fentes transparentes réparties sur une piste du disque optique (pour un tour).

Q - 1 : Après avoir calculé le nombre de points à mesurer, déterminer la résolution du capteur à utiliser dans le cas des trois exploitations possibles.

Compte tenu du débattement limite du châssis de la voiture, le disque optique tourne au maximum de plus ou moins 30° . On souhaite obtenir un signal **au minimum** tous les $1/10$ de degré.

La résolution d'un capteur incrémental correspond au nombre de fentes transparentes réparties sur une piste du disque optique (pour un tour).

Q - 1 : Après avoir calculé le nombre de points à mesurer, déterminer la résolution du capteur à utiliser dans le cas des trois exploitations possibles.

$$\text{Résolution} = N/4 = 900$$

Les capteurs standards ont une résolution en puissance de 2.

Q - 2 : Dans le cas de l'exploitation des pistes A et B, donner la résolution du capteur à adopter.

Les capteurs standards ont une résolution en puissance de 2.

Q - 2 : Dans le cas de l'exploitation des pistes A et B, donner la résolution du capteur à adopter.

On cherche n , le plus petit possible tel que : $2^n > 900$ donc $n = 10$.
(codeur à 1024 fentes).

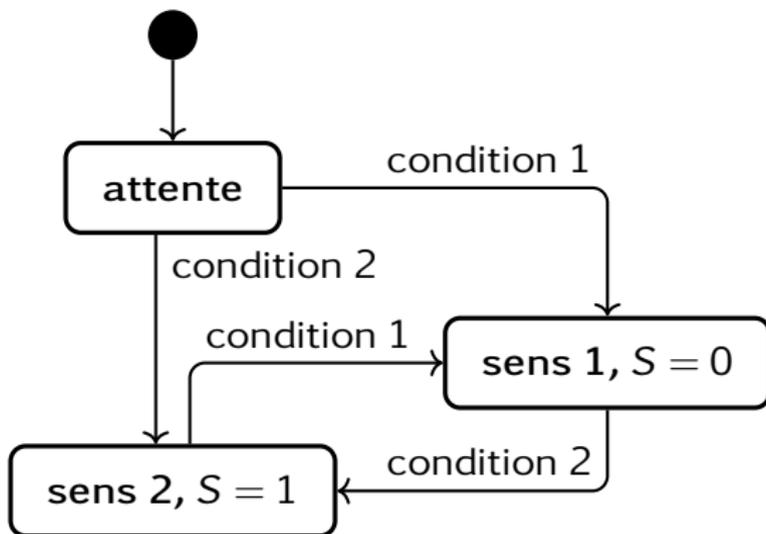
Suivant la configuration de la route, la voiture penche vers l'avant ou l'arrière. Le disque optique tourne donc dans un sens ou dans l'autre.

Suivant la configuration de la route, la voiture penche vers l'avant ou l'arrière. Le disque optique tourne donc dans un sens ou dans l'autre.

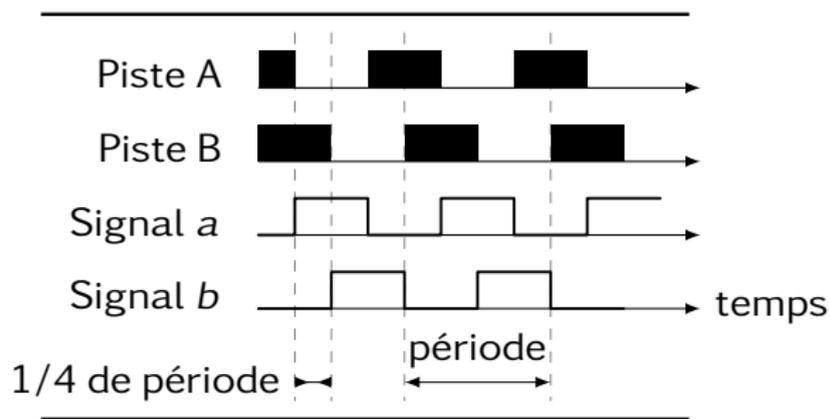
Q - 3 : A partir des informations délivrées par les pistes A et B, compléter les conditions 1 et 2 du diagramme d'état ci-contre. Déterminer la valeur de S le sens de rotation (trigonométrique ou rétrograde).

REMARQUE : c'est le disque qui tourne, pas les capteurs...

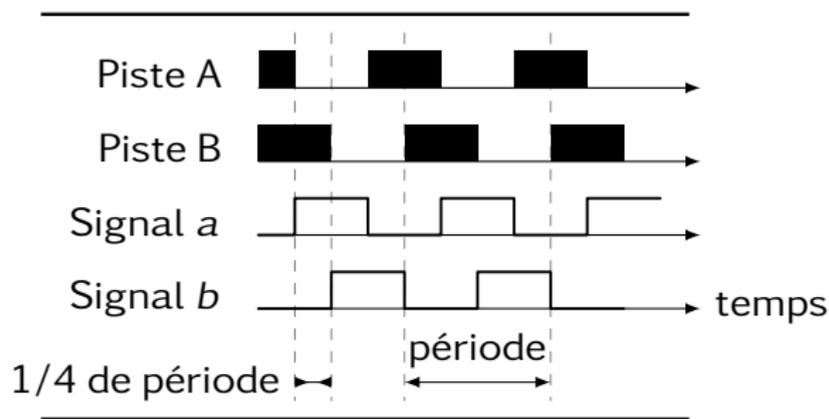
stm [Machine d'état] Capteur de rotation [Fonction S]



$S = 0$: Sens de rotation 1

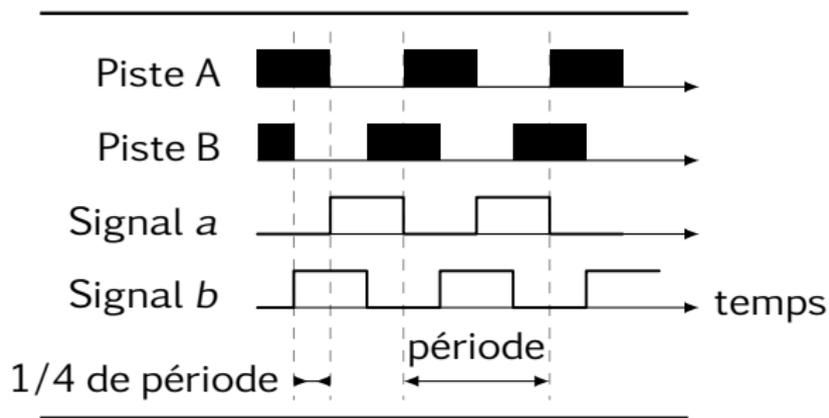


$S = 0$: Sens de rotation 1

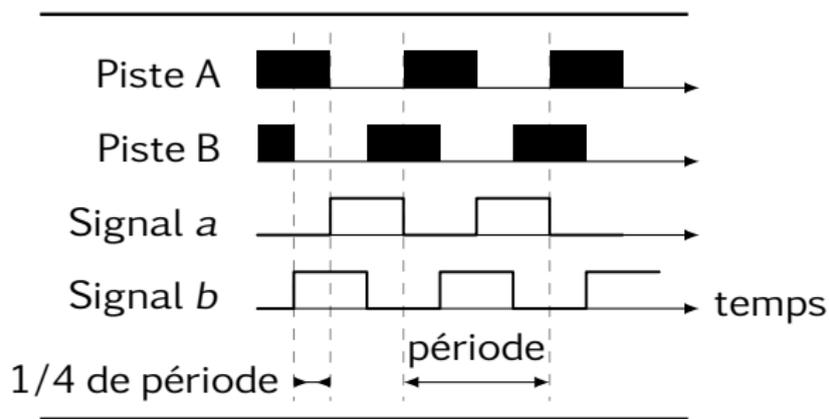


$$\text{condition } 1 = \bar{b} \cdot \uparrow a + a \cdot \uparrow b + b \cdot \downarrow a + \bar{a} \cdot \downarrow b$$

$S = 1$: Sens de rotation 2



S = 1 : Sens de rotation 2

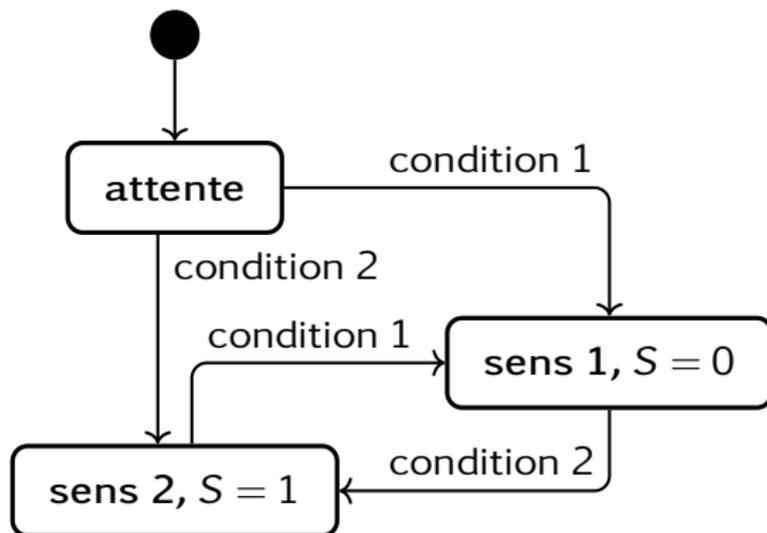


$$\text{condition 2} = \bar{a} \cdot \uparrow b + b \cdot \uparrow a + a \cdot \downarrow b + \bar{b} \cdot \downarrow a$$

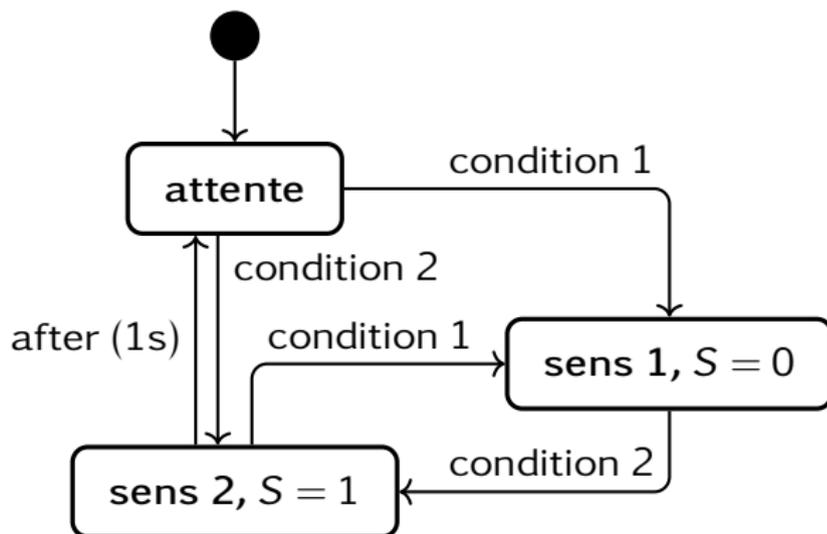
Q - 4 : *Modifier le diagramme d'états précédent pour que:*

- *le système retourne en état d'attente une seconde après avoir détecté le sens de rotation*
- *l'entrée dans un état caractérisant le sens de rotation ne peut se faire qu'à partir de l'état d'attente.*

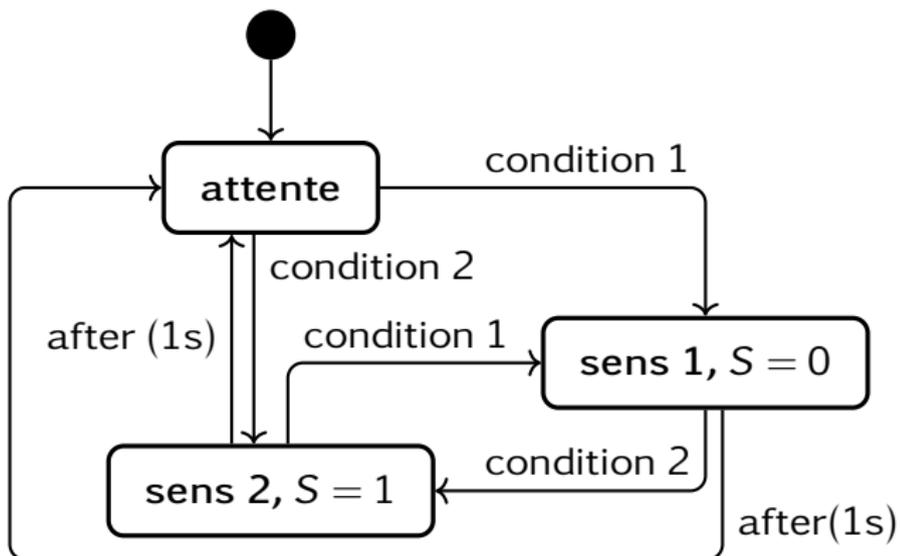
Modification 1



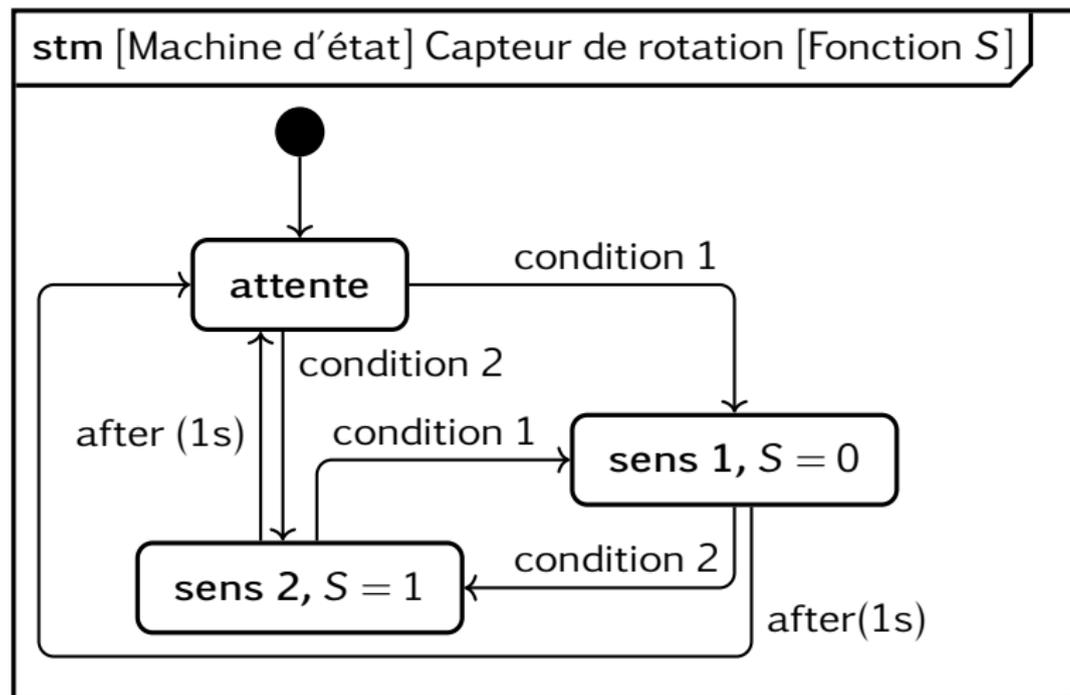
Modification 1



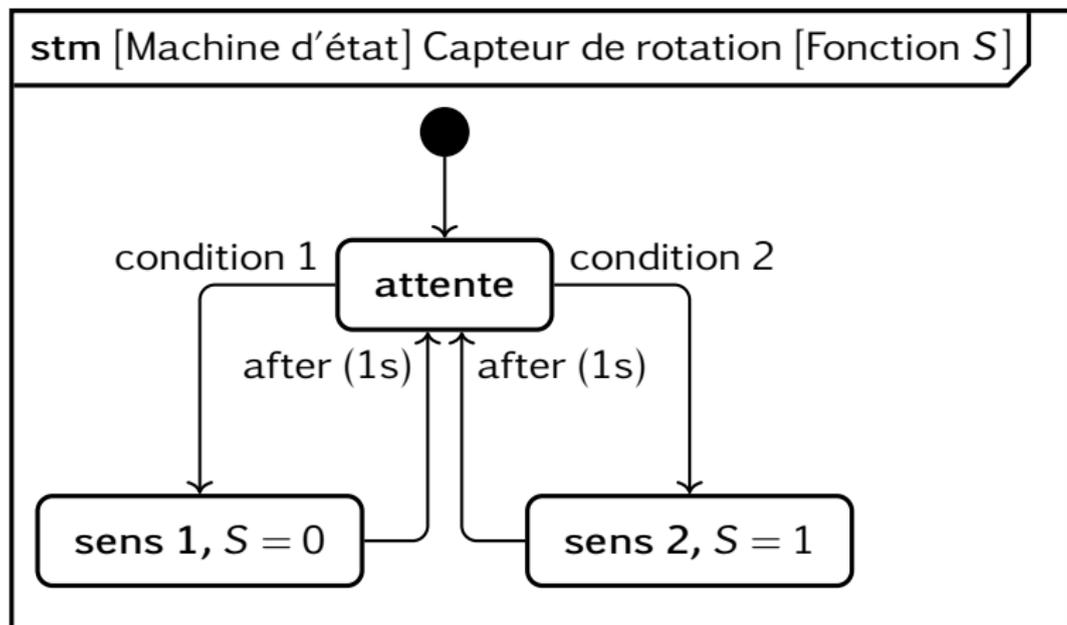
Modification 1



Modification 1

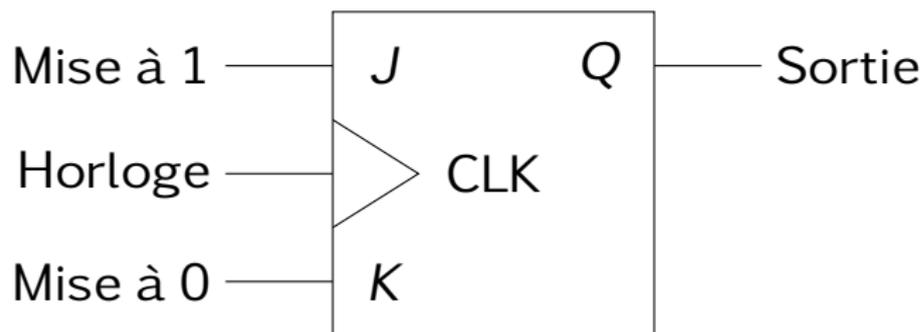


Modifications 1 et 2



Afin d'exploiter les informations émises par le capteur, une carte électronique permet de compter ou décompter (en fonction du sens de rotation) les fronts montants ou descendants de la voie A.

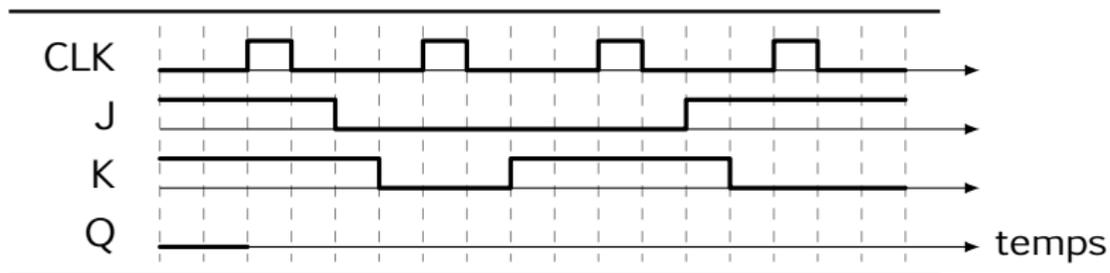
Bascule JK : principe de fonctionnement



Entrées			Etat futur Q	Fonction réalisé
J	K	CLK		
0	0	\uparrow CLK	Q	Maintient
0	1	\uparrow CLK	0	Mise à 0
1	0	\uparrow CLK	1	Mise à 1
1	1	\uparrow CLK	\overline{Q}	Commutation

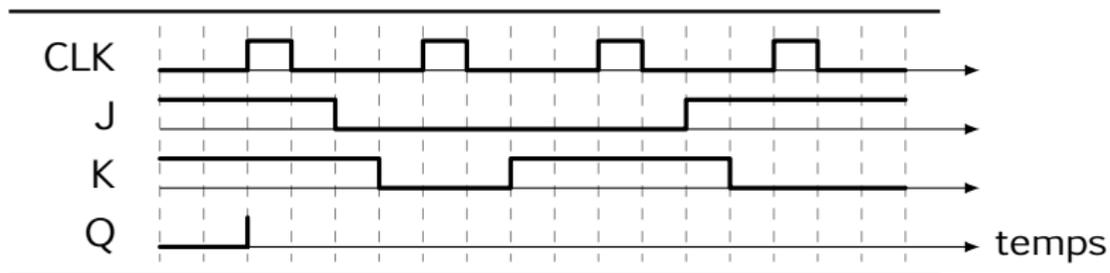
Sans front montant sur CLK (\uparrow CLK), la bascule conserve son état.

Q - 5 : Compléter le chronogramme



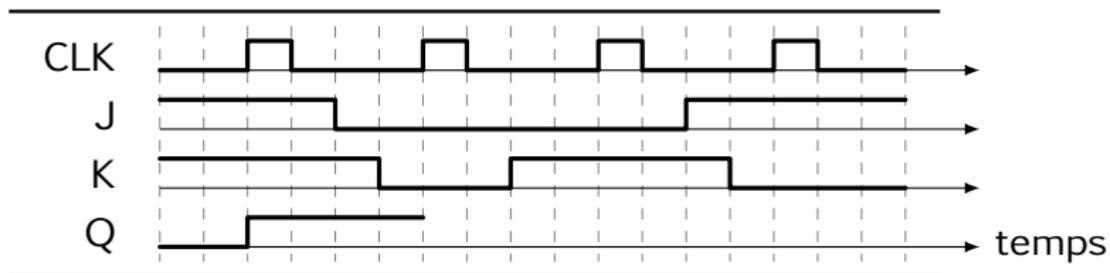
On considère le front montant de l'horloge comme implicite.

Q - 5 : Compléter le chronogramme



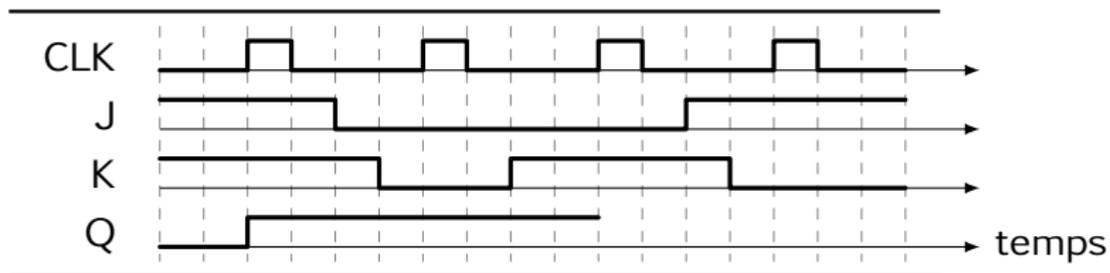
On considère le front montant de l'horloge comme implicite.

Q - 5 : Compléter le chronogramme



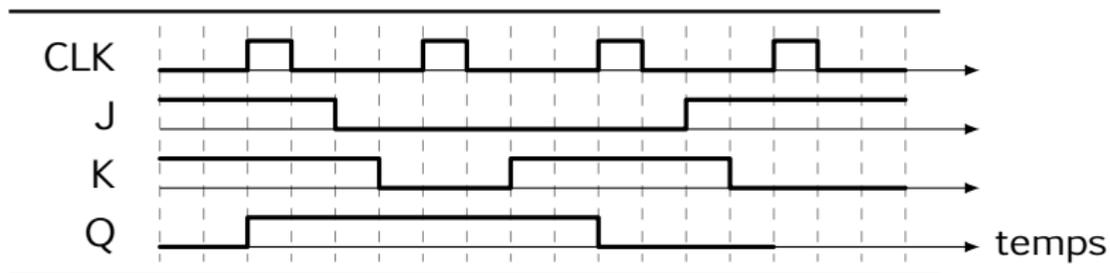
On considère le front montant de l'horloge comme implicite.

Q - 5 : Compléter le chronogramme



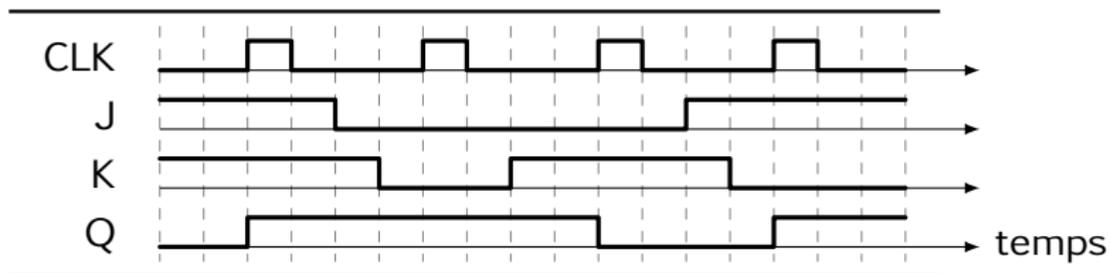
On considère le front montant de l'horloge comme implicite.

Q - 5 : Compléter le chronogramme



On considère le front montant de l'horloge comme implicite.

Q - 5 : Compléter le chronogramme



On considère le front montant de l'horloge comme implicite.

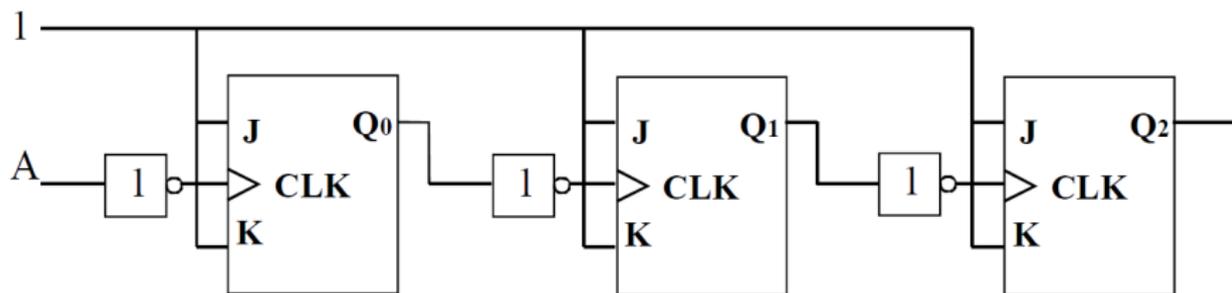
Q - 6 : Compléter le tableau de Karnaugh donnant Q_{n+1} (état de la bascule après le front montant n de l'horloge) en fonction de Q_n (état de la bascule avant le front montant n), J et K . Donner l'expression simplifiée de Q_{n+1} .

$\begin{matrix} \cdot\cdot & JK \\ Q_n & \cdot\cdot \end{matrix}$	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	1	0	0	1

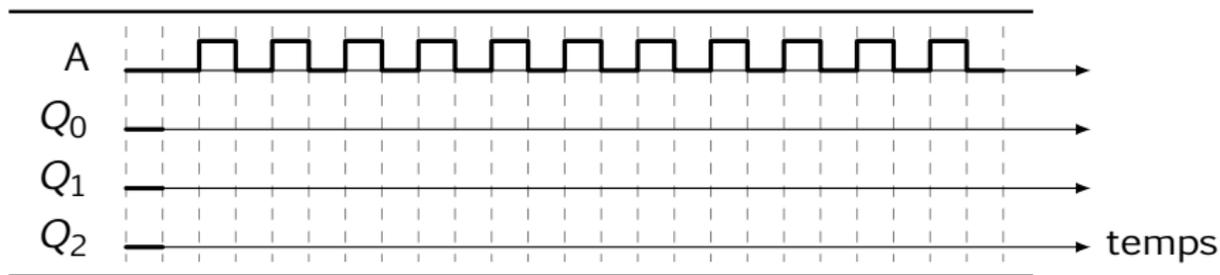
Q - 6 : Compléter le tableau de Karnaugh donnant Q_{n+1} (état de la bascule après le front montant n de l'horloge) en fonction de Q_n (état de la bascule avant le front montant n), J et K . Donner l'expression simplifiée de Q_{n+1} .

$\begin{matrix} \cdot\cdot \\ JK \end{matrix}$	00	01	11	10
$\begin{matrix} Q_n \\ \cdot\cdot \end{matrix}$				
0	0	0	1	1
1	1	0	0	1

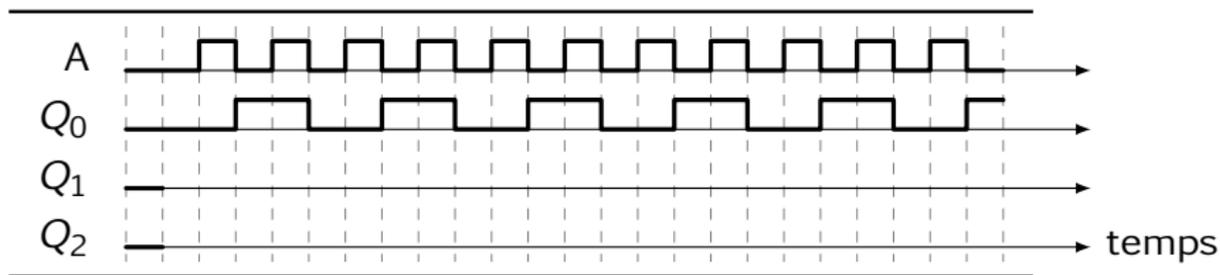
$$Q_{n+1} = J \cdot \bar{Q}_n + \bar{K} \cdot Q_n$$



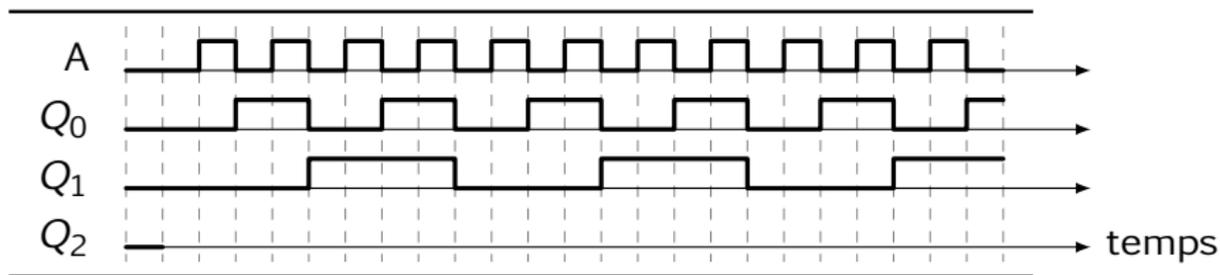
Q - 7 : Compléter le chronogramme (Initialement les 3 variables Q sont à 0). A quoi correspondent les variables binaires : Q_0 , Q_1 et Q_2 ? Conclure.



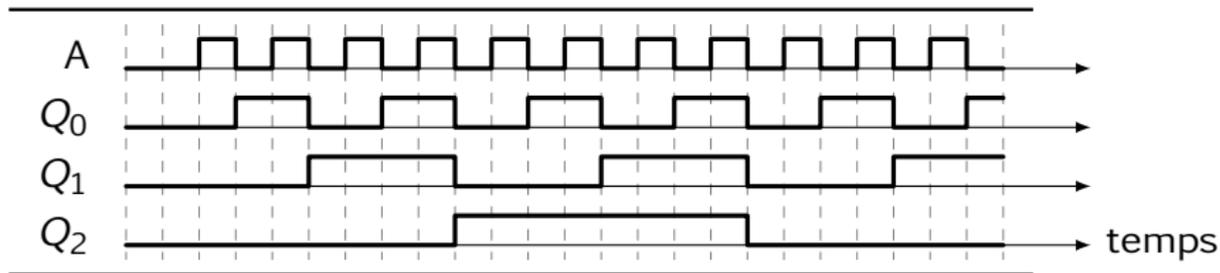
Q - 7 : Compléter le chronogramme (Initialement les 3 variables Q sont à 0). A quoi correspondent les variables binaires : Q_0 , Q_1 et Q_2 ? Conclure.



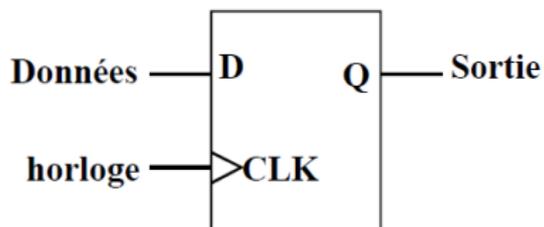
Q - 7 : Compléter le chronogramme (Initialement les 3 variables Q sont à 0). A quoi correspondent les variables binaires : Q_0 , Q_1 et Q_2 ? Conclure.



Q - 7 : Compléter le chronogramme (Initialement les 3 variables Q sont à 0). A quoi correspondent les variables binaires : Q_0 , Q_1 et Q_2 ? Conclure.



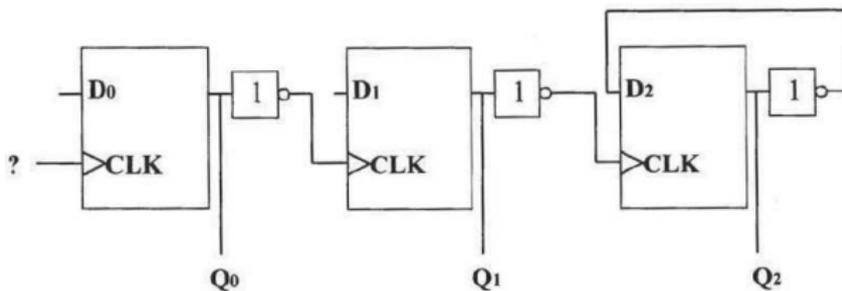
Bascule D : principe de fonctionnement



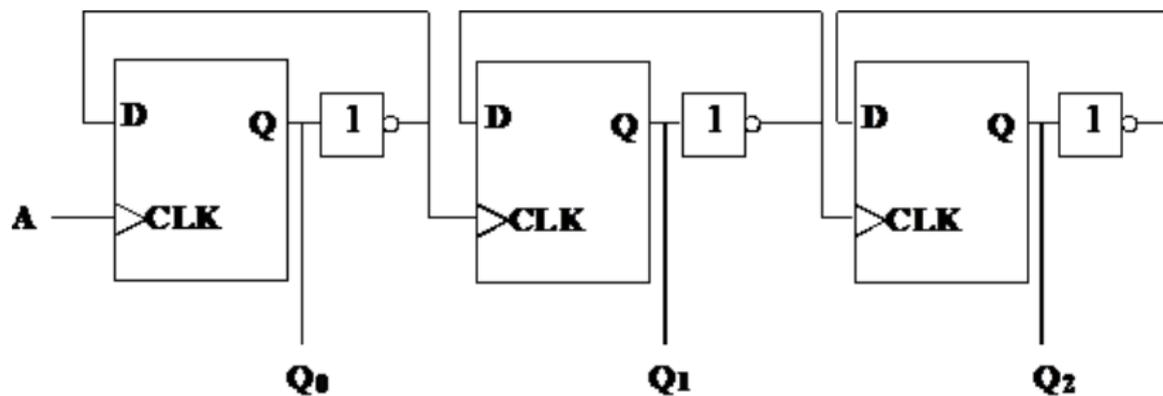
Entrées		Etat futur Q	Fonction réalisée
CLK	D		
↑ CLK	0	0	Mise à 0
↑ CLK	1	1	Mise à 1

En absence de front montant de l'horloge (↑ CLK), la bascule conserve son état.

Q - 8 : Compléter le schéma du compteur asynchrone construit avec des bascules D (le comptage se fera sur les fronts montants de A et non descendant comme avant). Initialement, les 3 variables Q_0 , Q_1 et Q_2 sont à 0.



Q - 8 : Compléter le schéma du compteur asynchrone construit avec des bascules D (le comptage se fera sur les fronts montants de A et non descendant comme avant). Initialement, les 3 variables Q_0 , Q_1 et Q_2 sont à 0.



Q - 9 : Pour compter de 0 à 1023, expliquer quel est le nombre de bascules à utiliser pour répondre au cahier des charges.

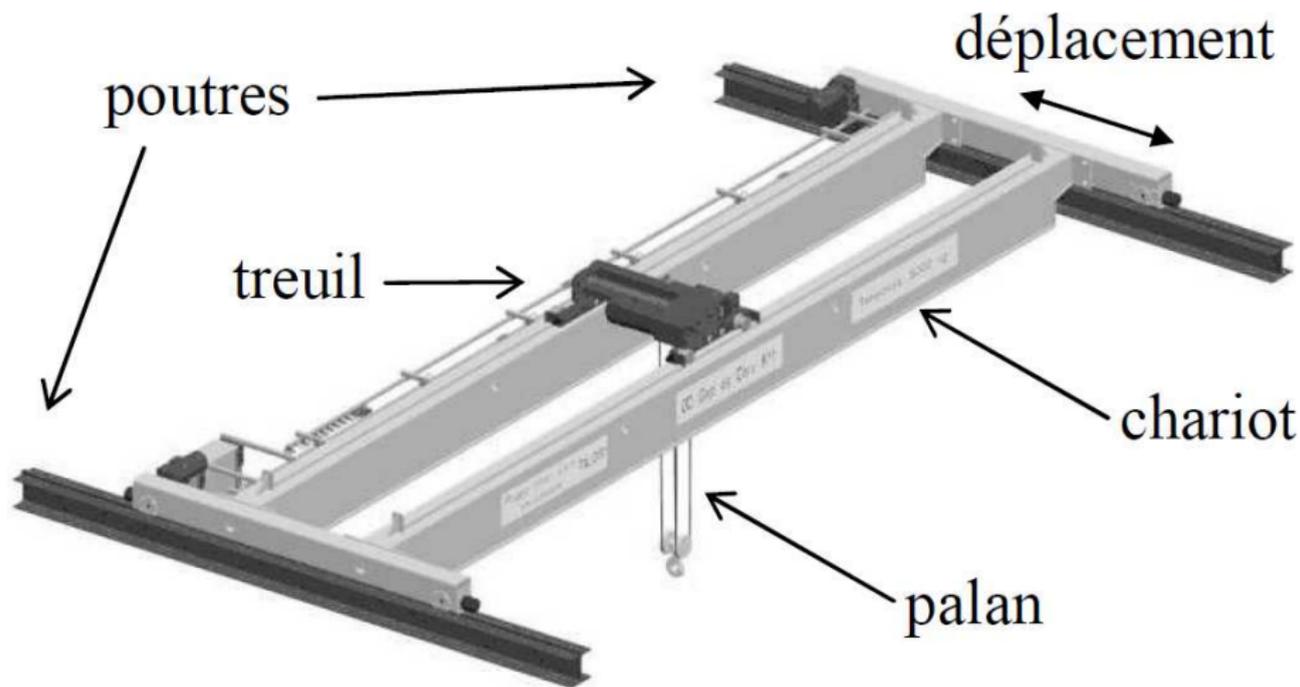
Q - 9 : Pour compter de 0 à 1023, expliquer quel est le nombre de bascules à utiliser pour répondre au cahier des charges.

Il faut n bascules pour compter de 0 à 2^{n-1} . Il faut donc un compteur à 10 bascules pour répondre au cahier des charges.

Sommaire

- 1 Roue codeuse
- 2 Gestion d'un pont roulant**
- 3 Réseau informatique
- 4 Gamer
- 5 Bac de dégraissage
- 6 Porte coulissante
- 7 Système de coffre motorisé

Gestion d'un pont roulant



Une entreprise produit des bobines cylindriques de câbles de trois types (petites, moyennes et grandes). Elles sont déplacées à l'aide d'un chariot de pont-roulant posé sur deux poutres.

Variables de sorties : vecteur d'état (G, D)

- $G = 0, D = 1$: déplacement de gauche vers droite,
- $G = 1, D = 0$: déplacement de droite vers gauche,
- $G = 0, D = 0$: arrêt du chariot,
- $G = 1, D = 1$: combinaison interdite.

Variables d'entrée : vecteur d'état (dcy, cg, cd)

- $dcy = 1$: départ de cycle,
- $cg = 1$: chariot à gauche,
- $cd = 1$: chariot à droite,

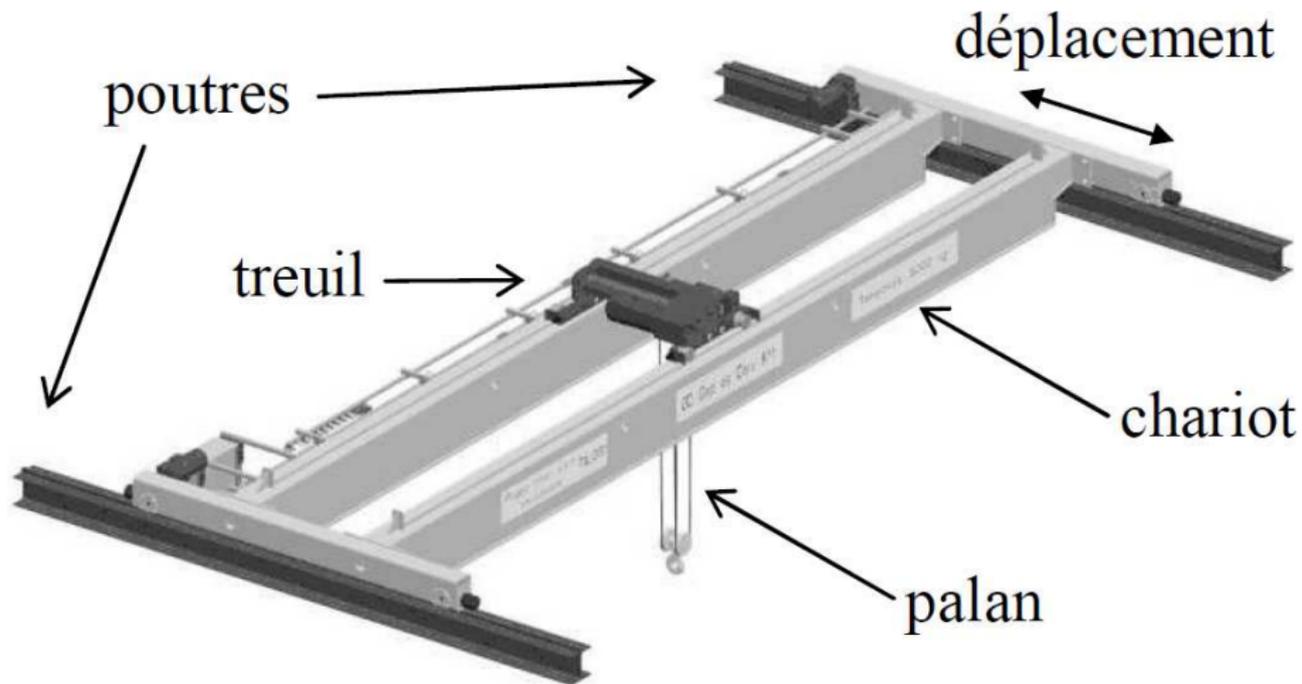
Initialement, le chariot est à gauche. L'appui sur départ cycle n'a d'effet que si le chariot est à gauche. Le cycle nominal comprend un déplacement à droite, puis un retour à gauche.

Q - 1 : *Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.*

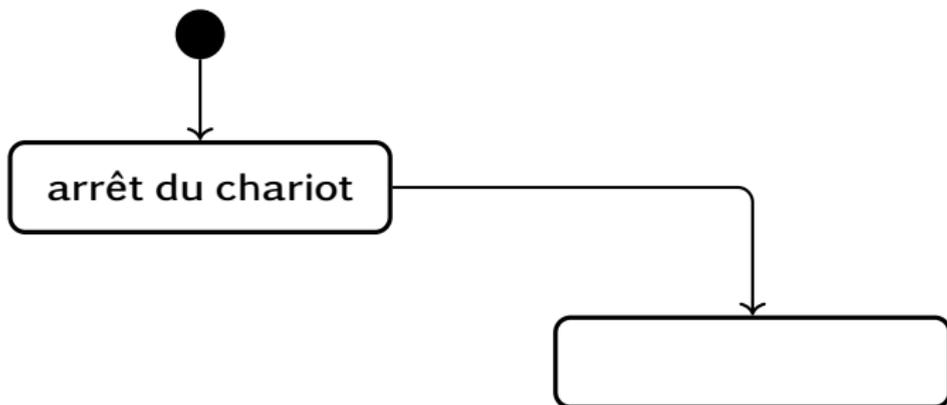
Q - 2 : *Le système est-il séquentiel ou combinatoire ?*

Q - 3 : *Indiquer le nombre d'états possibles du système*

Q - 4 : *Compléter le diagramme d'états du système ci-dessous.*



stm [Machine d'état] Pont roulant [Déplacement du chariot]



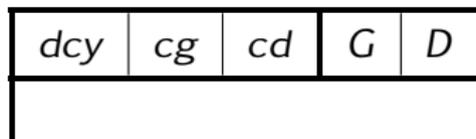
Q - 1 : *Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.*

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

Q - 1 : *Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.*

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.



Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	x	x

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	x	x
1	0	0	?	?

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	x	x
1	0	0	?	?
1	0	1	1	0

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	x	x
1	0	0	?	?
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1

Q - 1 : Dresser la table de vérité du système décrit ci-dessus.

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	x	x
1	0	0	?	?
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	x	x

Q - 2 : *Le système est-il séquentiel ou combinatoire ?*

Q - 2 : *Le système est-il séquentiel ou combinatoire?*

Pour la combinaison des entrées $cg = 0$, $cd = 0$, il peut y avoir plusieurs états des sorties G et D . Soit le chariot se déplace à gauche, soit il se déplace à droite.

Le système est donc séquentiel, sa commande nécessite la connaissance de l'état précédant.

Q - 3 : *Indiquer le nombre d'états possibles du système*

Q - 3 : *Indiquer le nombre d'états possibles du système*

On peut recenser trois états possibles du système :

Q - 3 : *Indiquer le nombre d'états possibles du système*

On peut recenser trois états possibles du système :

- l'arrêt du chariot

Q - 3 : *Indiquer le nombre d'états possibles du système*

On peut recenser trois états possibles du système :

- l'arrêt du chariot
- son déplacement à gauche

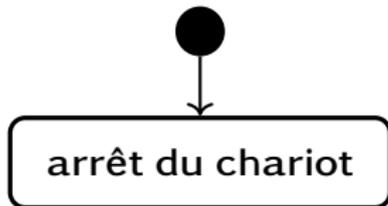
Q - 3 : *Indiquer le nombre d'états possibles du système*

On peut recenser trois états possibles du système :

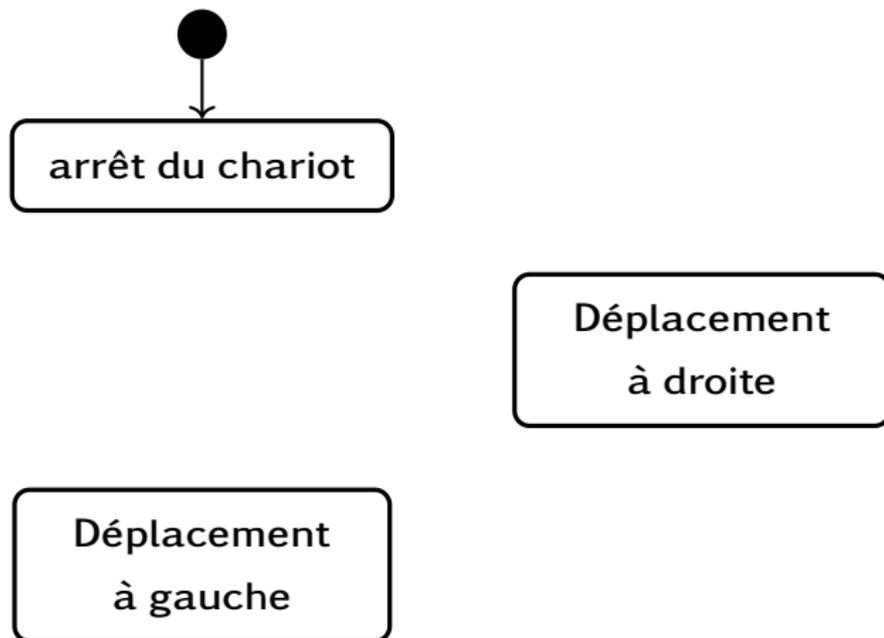
- l'arrêt du chariot
- son déplacement à gauche
- son déplacement à droite.

Q - 4 : Compléter le diagramme d'états du système ci-dessous.

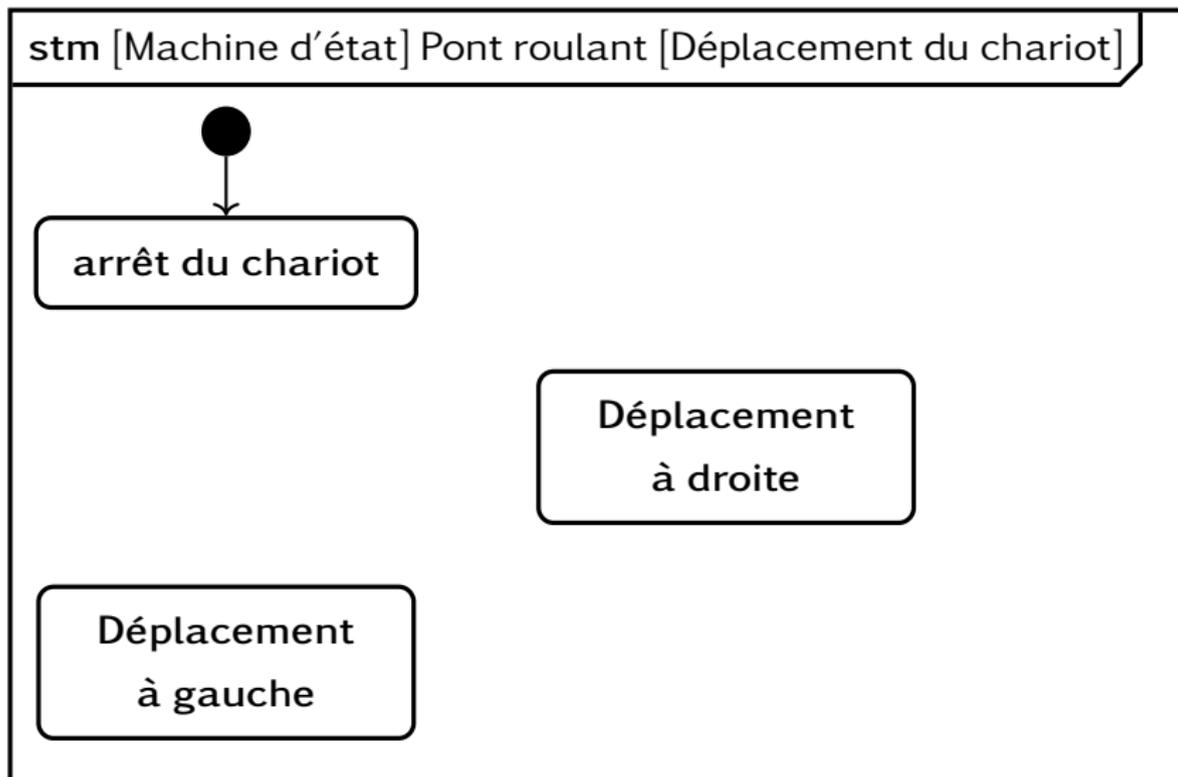
Q - 4 : Compléter le diagramme d'états du système ci-dessous.



Q - 4 : Compléter le diagramme d'états du système ci-dessous.



Q - 4 : Compléter le diagramme d'états du système ci-dessous.

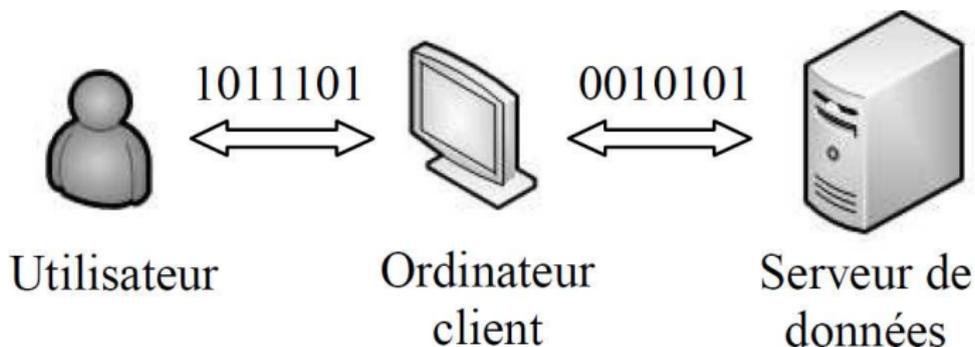


Sommaire

- 1 Roue codeuse
- 2 Gestion d'un pont roulant
- 3 Réseau informatique**
- 4 Gamer
- 5 Bac de dégraissage
- 6 Porte coulissante
- 7 Système de coffre motorisé

Réseau informatique

L'utilisateur d'un réseau informatique souhaite accéder à un serveur de données au moyen d'un ordinateur client.

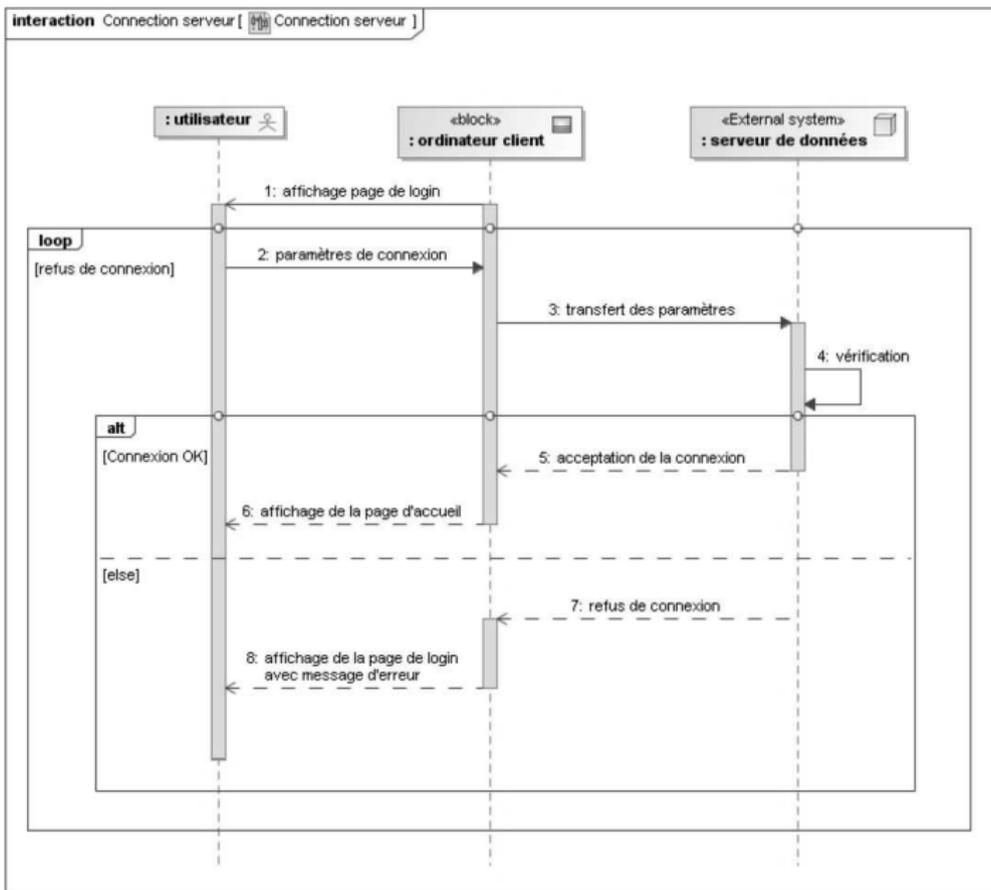


On donne le diagramme de séquence montrant les interactions entre les trois systèmes.

On s'intéresse au comportement de l'*ordinateur client* lors de la connexion d'un *utilisateur*.

On définit les états suivants :

- *attente des paramètres de connexion* (la page de login est affichée),
- *attente de la vérification des paramètres* (c'est le serveur de données qui s'en charge),
- *affichage de la page d'accueil* (correspondant à un utilisateur connecté).

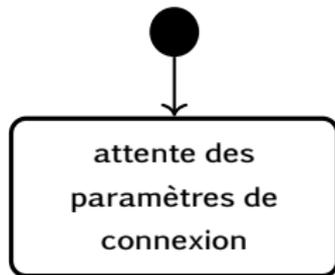


Q - 1 : *Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.*

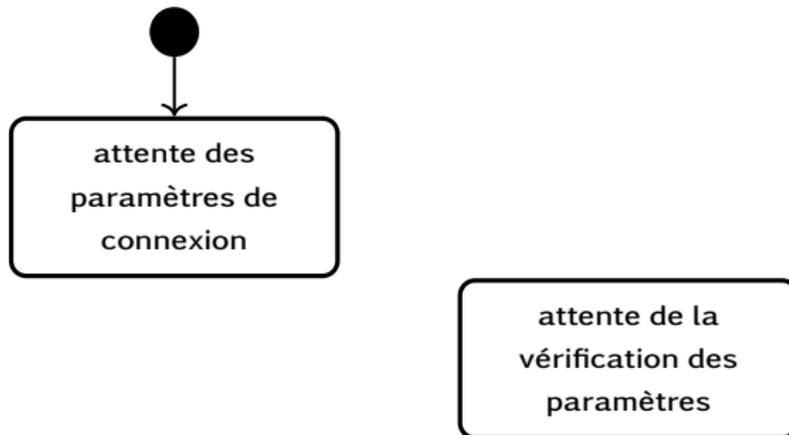
Q - 1 : *Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.*



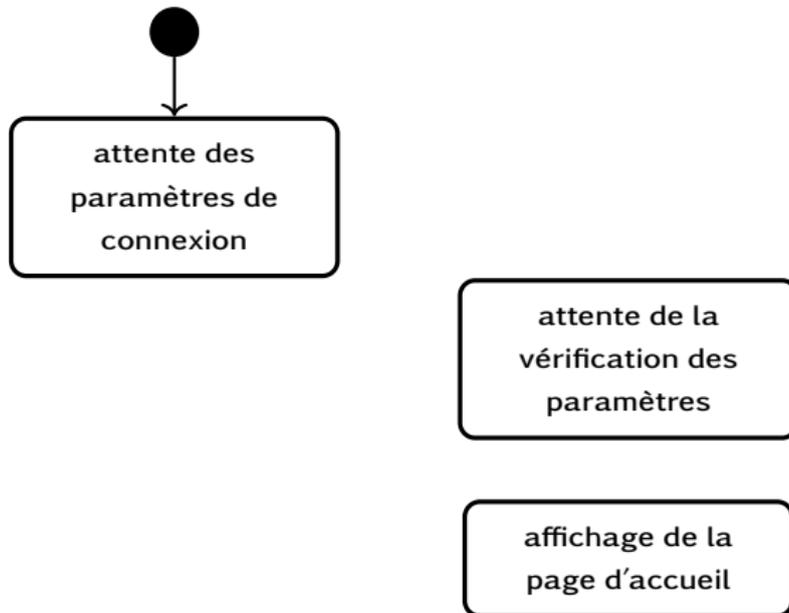
Q - 1 : Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.



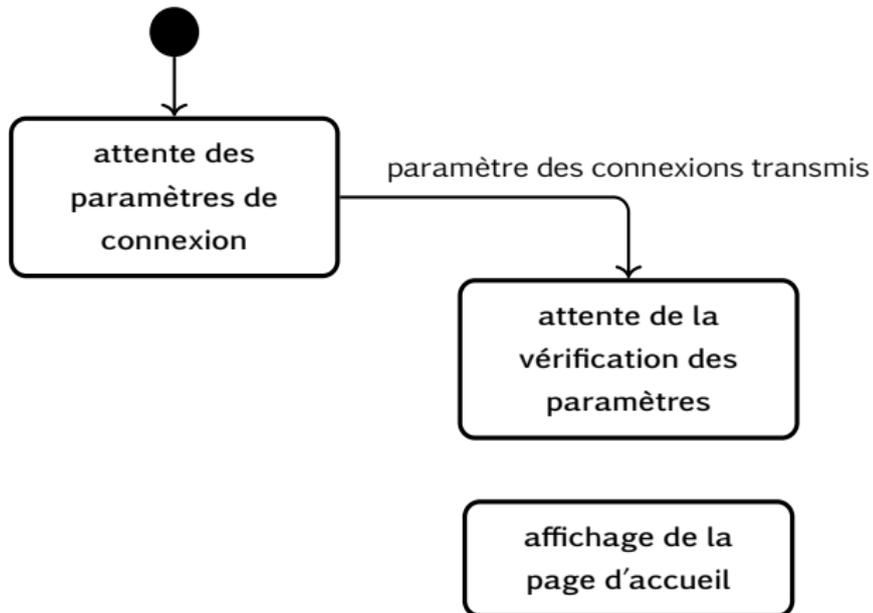
Q - 1 : Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.



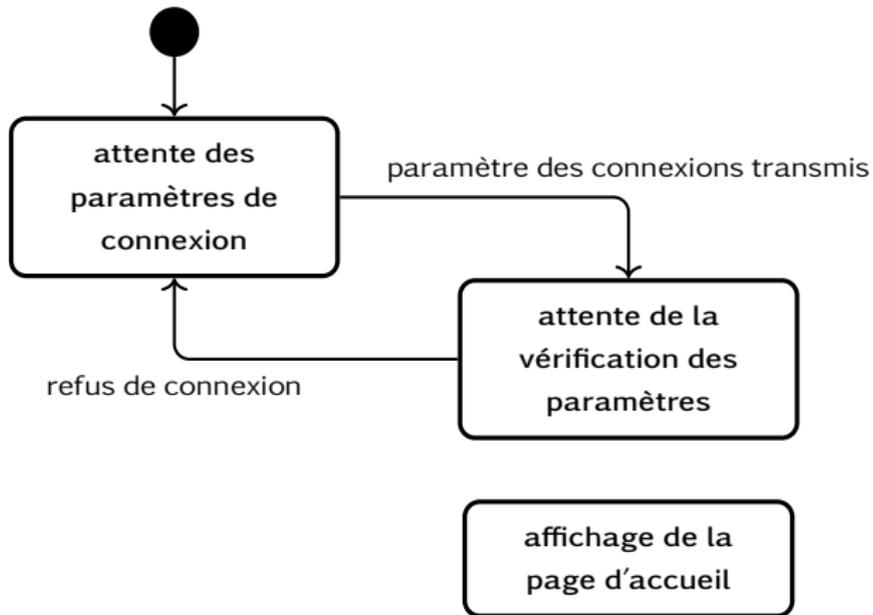
Q - 1 : Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.



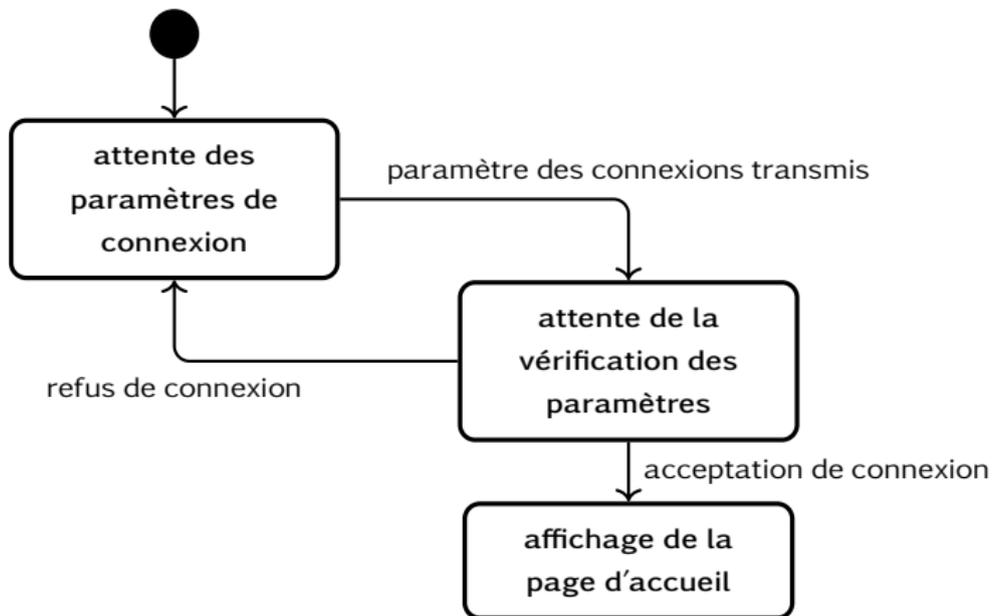
Q - 1 : Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.



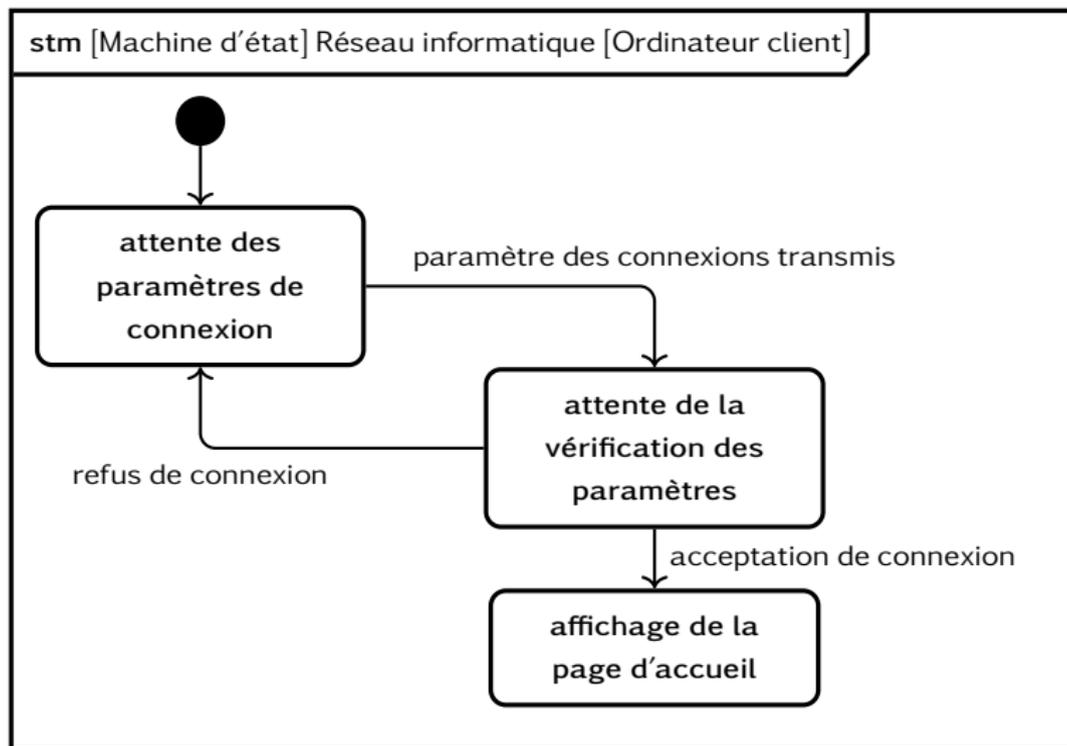
Q - 1 : Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.



Q - 1 : Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.



Q - 1 : Construire le diagramme d'états pour le cas d'utilisation décrit précédemment.



Q - 2 : Compléter la description graphique de l'algorithme de connexion par un diagramme d'activité. Dans un premier temps, on ne tiendra pas compte du fragment loop.

act [Activité] connexion sans fragment loop [connexion sans fragment loop]

interactions avec
l'utilisateur

interactions avec
le serveur de
données

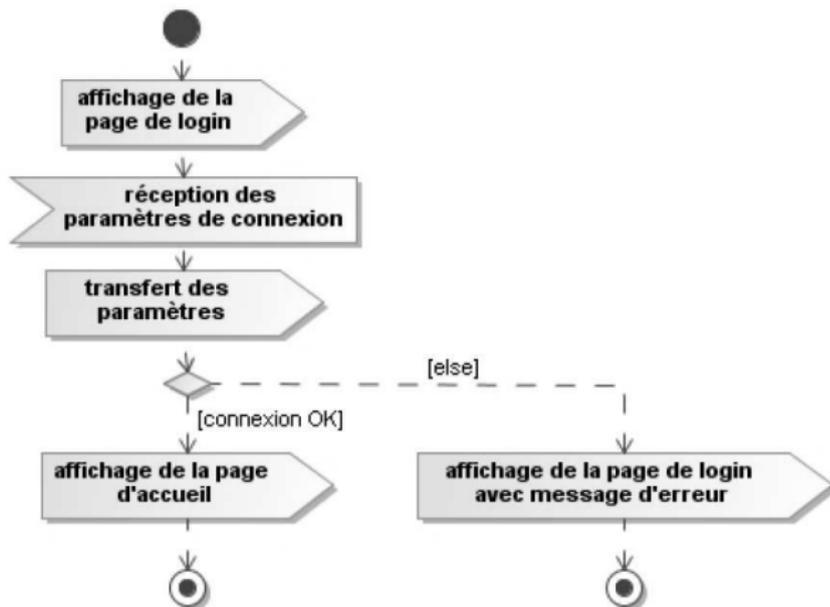
interactions avec
l'utilisateur

**affichage page
de login**

**réception des
paramètres de connexion**

**transfert des
paramètres**

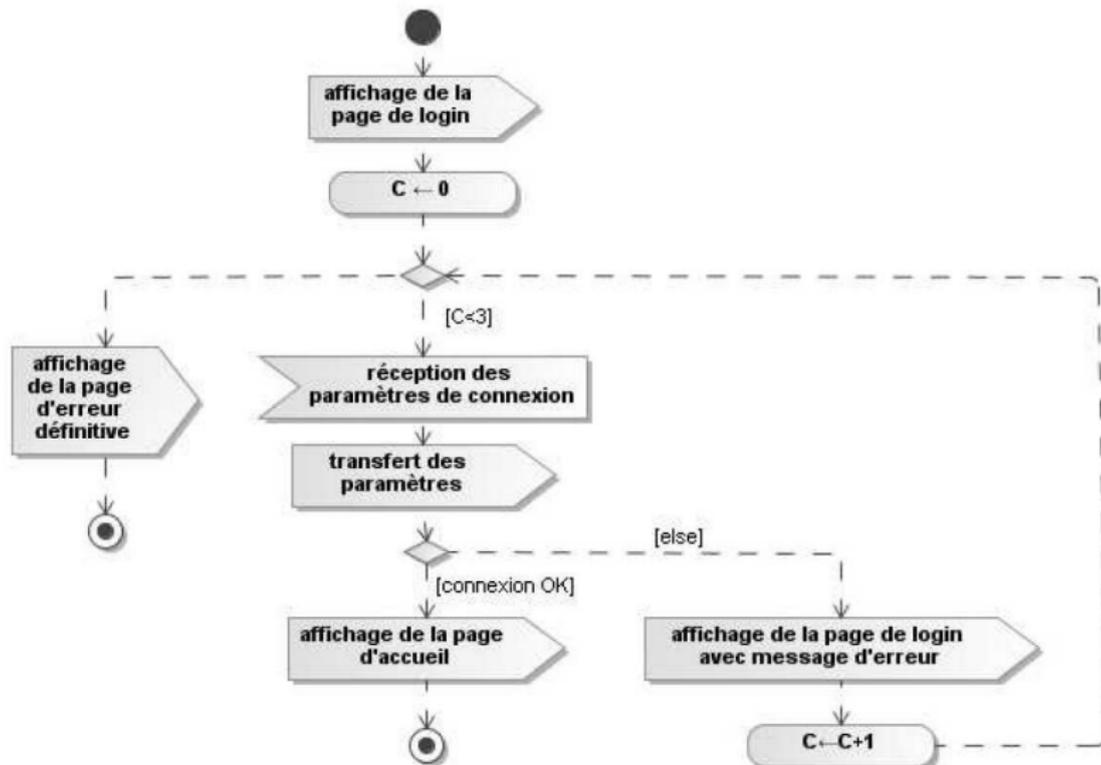
act [Activité] connexion sans fragment loop [connexion sans fragment loop]



On souhaite afficher une page d'erreur définitive, lorsque trois tentatives de connexion ont échoué.

Q - 3 : Modifier le diagramme précédant en tenant compte de cette modification de cahier des charges.

act [Activité] connexion avec fragment loop [connexion avec fragment loop]



Sommaire

- 1 Roue codeuse
- 2 Gestion d'un pont roulant
- 3 Réseau informatique
- 4 Gamer**
- 5 Bac de dégraissage
- 6 Porte coulissante
- 7 Système de coffre motorisé

Gamer

Vous devez concevoir un jeu vidéo dans lequel le joueur doit s'occuper de personnages. A sa création, un personnage est un enfant. Il devient un adulte au bout de t_1 unités de temps. Il meurt au bout de t_2 unités de temps.

Gamer

Vous devez concevoir un jeu vidéo dans lequel le joueur doit s'occuper de personnages. A sa création, un personnage est un enfant. Il devient un adulte au bout de t_1 unités de temps. Il meurt au bout de t_2 unités de temps.

Le joueur peut faire des mariages ou des divorces. Seuls les adultes célibataires, divorcés ou veufs peuvent se marier. Seuls les personnages mariés peuvent divorcer. Quand un personnage marié meurt, son conjoint devient veuf.

Gamer

Vous devez concevoir un jeu vidéo dans lequel le joueur doit s'occuper de personnages. A sa création, un personnage est un enfant. Il devient un adulte au bout de t_1 unités de temps. Il meurt au bout de t_2 unités de temps.

Le joueur peut faire des mariages ou des divorces. Seuls les adultes célibataires, divorcés ou veufs peuvent se marier. Seuls les personnages mariés peuvent divorcer. Quand un personnage marié meurt, son conjoint devient veuf.

Q - 65 : Construire le diagramme d'états (stm) modélisant les successions d'états possibles pour un personnage.

Sommaire

- 1 Roue codeuse
- 2 Gestion d'un pont roulant
- 3 Réseau informatique
- 4 Gamer
- 5 Bac de dégraissage**
- 6 Porte coulissante
- 7 Système de coffre motorisé

Bac de dégraissage

Un chariot se déplace sur un rail et permet, en se positionnant au-dessus d'une cuve, de nettoyer des pièces contenues dans un panier en les trempant dans un bac de dégraissage.

REMARQUE : Le chargement et le déchargement du panier s'effectuent manuellement. Le contrôle du fait que le panier est déchargé sera donc validé par un bouton poussoir S_7 .



Cycle détaillé :

- Quand le chariot est en haut à gauche et que l'on appuie sur le bouton S_6 , le chariot va au-dessus du bac de dégraissage.
- Le panier descend alors dans ce bac où on le laisse 30 secondes.
- Après cette attente, le panier remonte.
- Après cela, le chariot va complètement à droite où il sera déchargé.
- Quand le déchargement est terminé, le système revient dans sa position de départ.

Cycle détaillé :

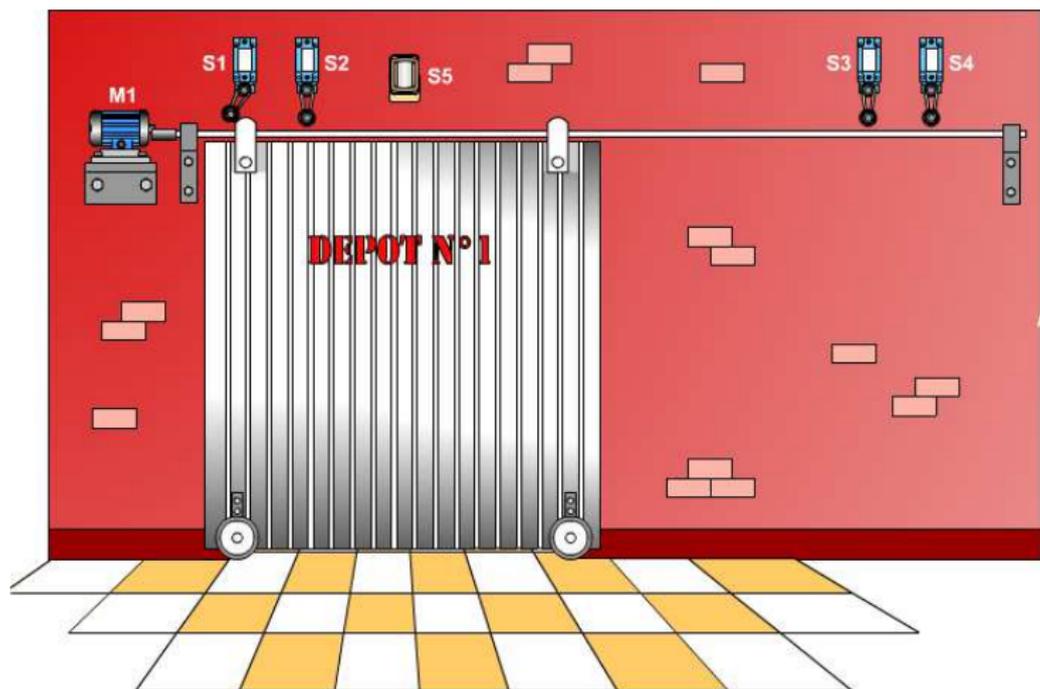
- Quand le chariot est en haut à gauche et que l'on appuie sur le bouton S_6 , le chariot va au-dessus du bac de dégraissage.
- Le panier descend alors dans ce bac où on le laisse 30 secondes.
- Après cette attente, le panier remonte.
- Après cela, le chariot va complètement à droite où il sera déchargé.
- Quand le déchargement est terminé, le système revient dans sa position de départ.

Q - 67 : *Construire le diagramme d'états (**stm**) associé au fonctionnement de l'installation.*

Sommaire

- 1 Roue codeuse
- 2 Gestion d'un pont roulant
- 3 Réseau informatique
- 4 Gamer
- 5 Bac de dégraissage
- 6 Porte coulissante**
- 7 Système de coffre motorisé

Porte coulissante



Sommaire

- 1 Roue codeuse
- 2 Gestion d'un pont roulant
- 3 Réseau informatique
- 4 Gamer
- 5 Bac de dégraissage
- 6 Porte coulissante
- 7 Système de coffre motorisé**
 - Système de coffre motorisé
 - Présentation du système
 - Validation partielle de l'exigence id1.1
 - Questions

Système de coffre motorisé

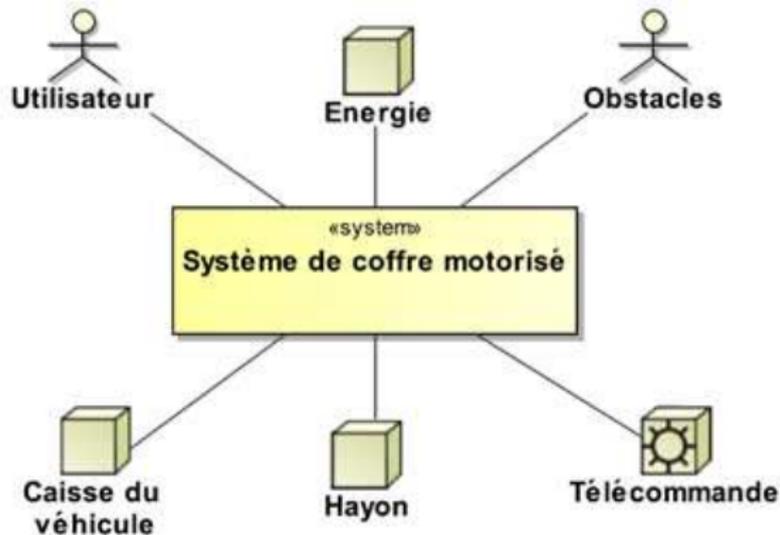
Depuis 2005 déjà, un coffre motorisé est proposé en option sur l'Audi A6.



Photographie 1 - Audi A6 Avant avec coffre motorisé (source Audi).

Ce système développé par la société Valéo été récompensé en 2002 par le prix de l'innovation électronique automobile EPCOS/SIA dans la catégorie *Vie à bord, confort, habitacle*.

Ce système développé par la société Valéo été récompensé en 2002 par le prix de l'innovation électronique automobile EPCOS/SIA dans la catégorie *Vie à bord, confort, habitacle*.



La motorisation du hayon permet l'ouverture ou la fermeture automatique du coffre.

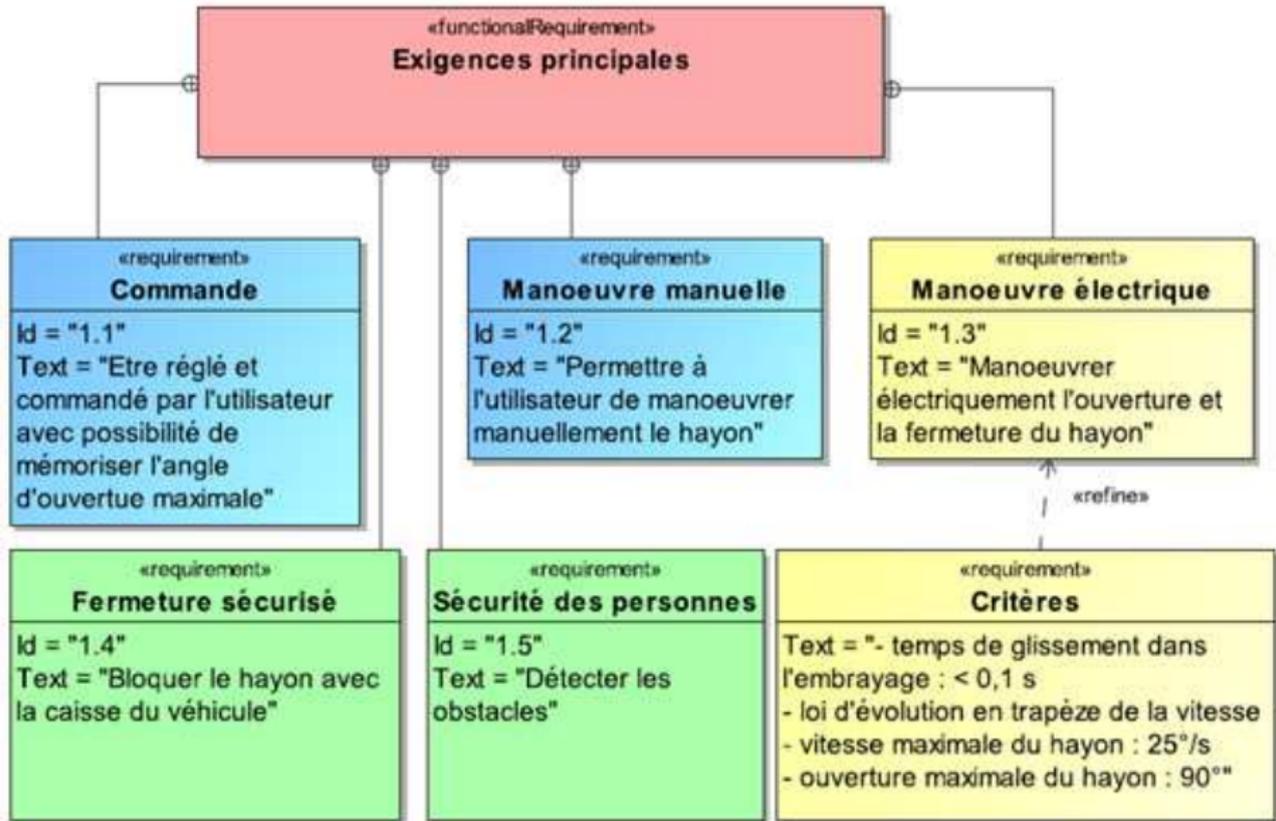
L'ouverture s'effectue soit à l'aide de la télécommande, soit par action sur une touche située à proximité du conducteur, soit par action sur une touche située sur la poignée du hayon. La fermeture s'effectue par action sur une touche située sur la face interne du hayon.

L'utilisateur a la possibilité de programmer l'angle d'ouverture du hayon pour éviter par exemple qu'il ne heurte le plafond du garage.

L'utilisateur conserve naturellement la possibilité de manœuvrer manuellement le hayon.

Ce système dispose également de détecteurs d'obstacles. En position fermée, le système doit assurer le blocage du hayon avec la caisse du véhicule.

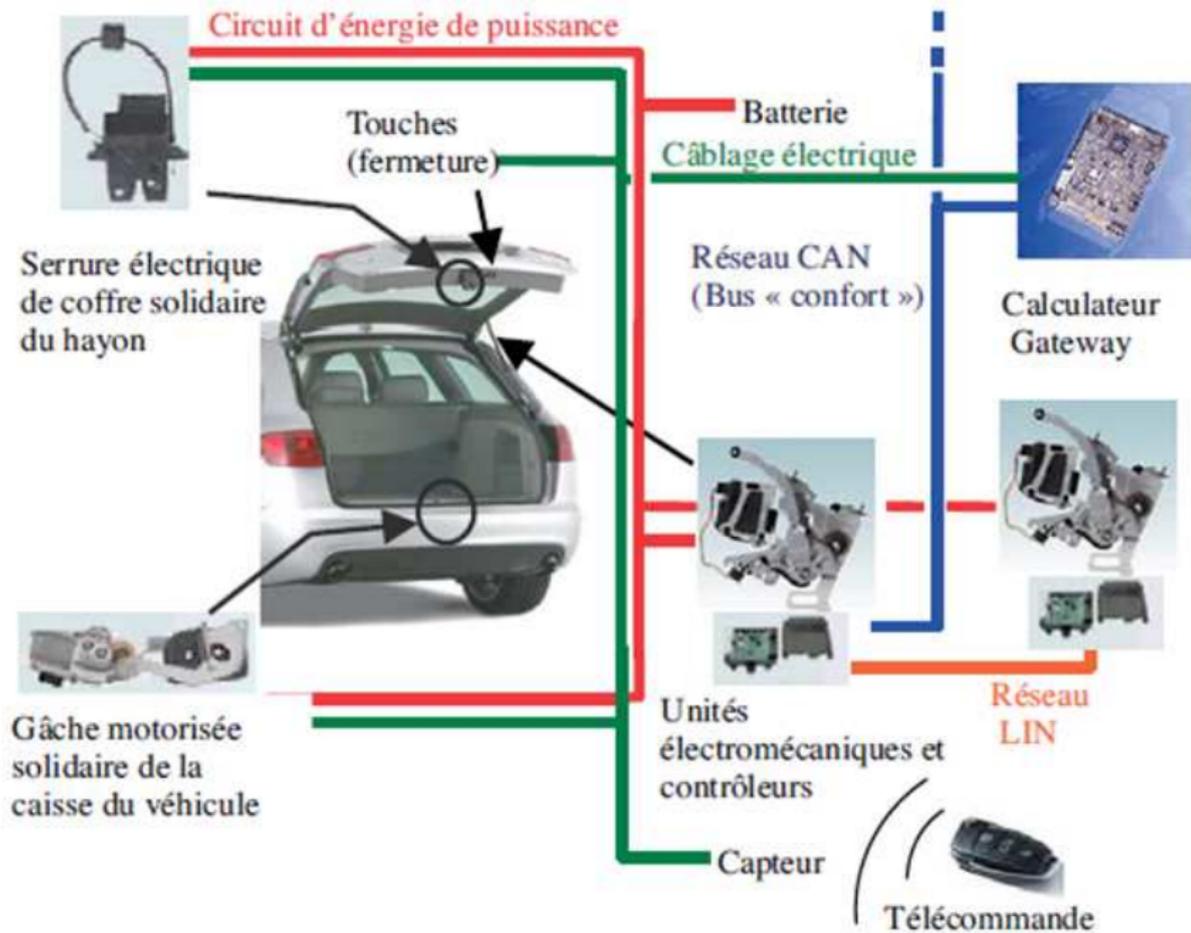
Une expression partielle des besoins durant la phase d'utilisation est donnée par le diagramme d'exigence (req) partiel.



Présentation du système

Le schéma d'implantation du système est décrit sur la figure ci-dessous. Ce système se compose :

- de deux unités électromécaniques (une sur chaque face latérale du hayon) permettant de manœuvrer électriquement le hayon et renseignant les contrôleurs sur la position du hayon et sur la présence éventuelle d'obstacles ;
- de deux contrôleurs (un par unité électromécanique) pilotant les moteurs électriques des unités en fonction des lois de commande en vitesse. Les deux contrôleurs sont reliés entre eux par un réseau LIN et seul le contrôleur maître communique avec le calculateur Gateway par le bus *comfort* ;



- d'un calculateur Gateway gérant l'ensemble des composants (contrôleur maître, serrure électrique, gâche motorisée) du système de coffre motorisé en fonction des consignes de l'utilisateur et de la situation de la partie opérative ;
- d'une serrure électrique, solidaire du hayon, permettant en position fermée de verrouiller le hayon avec la gâche ;
- d'une gâche motorisée, solidaire de la caisse du véhicule, permettant en position fermée de plaquer le hayon contre la caisse en tirant la serrure.

Validation partielle de l'exigence id1.1

L'objectif est de vérifier la coordination des activités en fonctionnement normal ainsi que le réglage de l'ouverture maximale du hayon.

Le contrôleur commande le moteur et l'embrayage de l'unité électromécanique en fonction des informations provenant essentiellement du calculateur Gateway.

Le diagramme d'états partiel qui décrit le fonctionnement normal est codé et implémenté dans le contrôleur maître. Il est donné au bas de cette page.

Description des entrées du diagramme d'états

- des capteurs angulaires à effet Hall permettent de mesurer la position angulaire γ du hayon.
- le calculateur Gateway délivre les informations binaires :
 - $t_o = 1$ si une pression est exercée sur l'une des touches d'ouverture automatique;
 - $t_f = 1$ si une pression est exercée sur la touche de fermeture située sur la face interne du hayon;
 - $p = 1$ si l'utilisateur agit directement sur la poignée du hayon.

Description des activités du diagramme d'états

L'ouverture et la fermeture automatique du hayon sont réalisées par un moteur électrique M à courant continu et à aimants permanents alimenté par un hacheur quatre quadrants. On note $M+$ pour ouvrir le hayon et $M-$ pour le fermer.

La modulation du couple transmissible par l'embrayage s'obtient en modifiant la pression de contact sur la garniture du disque d'embrayage. Cette pression est fonction de l'intensité du champ magnétique résultant d'un aimant permanent et d'un électro-aimant E .

En phase d'ouverture automatique, le champ magnétique de l'électroaimant $E+$ vient s'ajouter à celui de l'aimant permanent, alors qu'en phase de fermeture automatique, l'électroaimant n'est pas alimenté. Dans le cas d'une manœuvre manuelle du hayon, le moteur est désaccouplé grâce au champ magnétique de l'électroaimant $E-$ qui s'oppose à celui de l'aimant permanent.

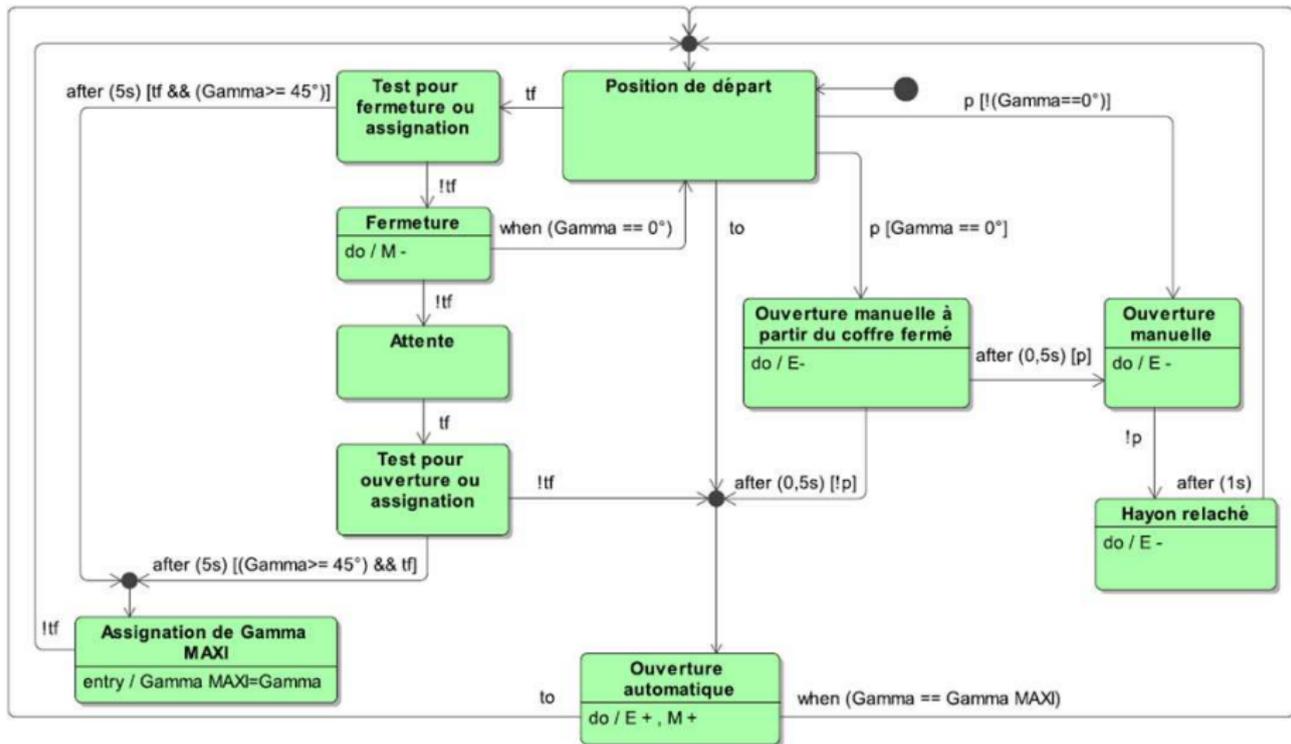
Les positions limites basse et haute du hayon valent respectivement $\gamma = 0^\circ$ (coffre fermé) et $\gamma = \gamma_{MAXI}$ (coffre ouvert). On suppose qu'en mode automatique la vitesse de $20^\circ/\text{s}$ en ouverture ou en fermeture du hayon est atteinte instantanément.

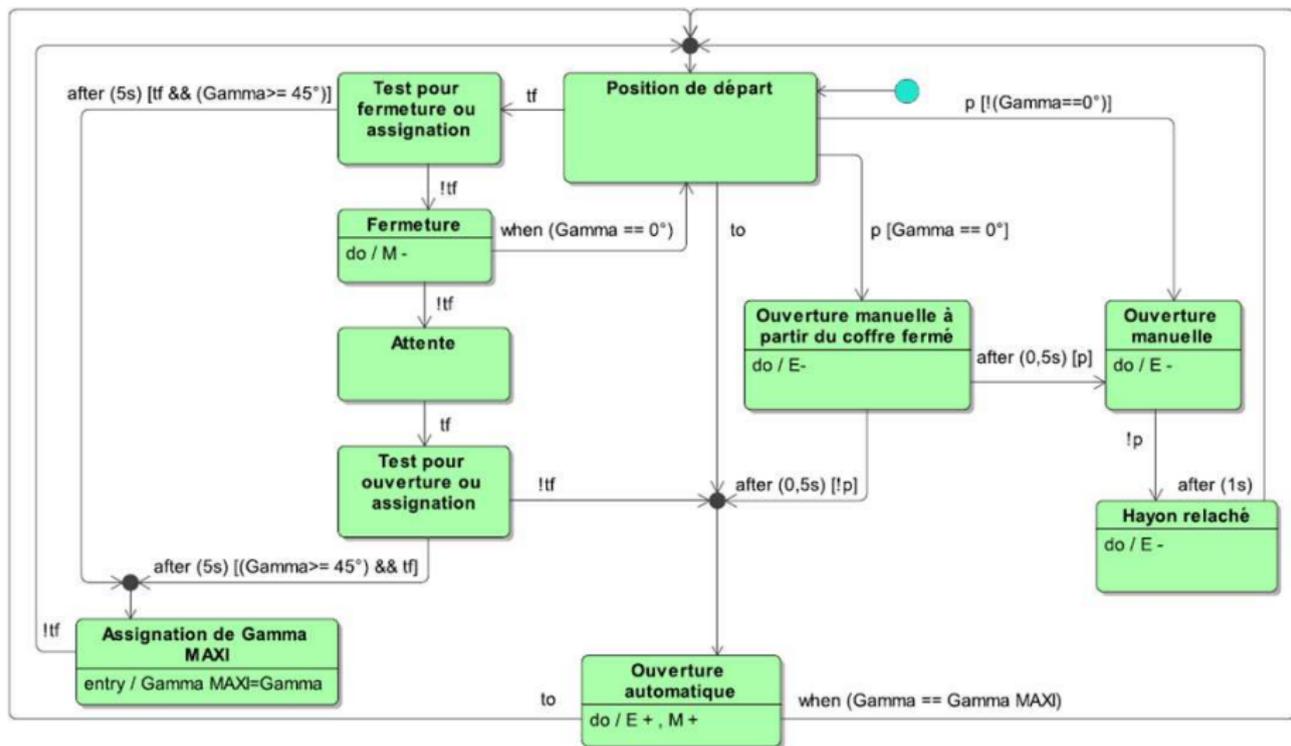
Q - 68 : *Sur le document réponse, compléter le chronogramme d'évolution du diagramme d'états (**stm**) partiel de fonctionnement normal sachant qu'à l'instant initial, le coffre est fermé et que la valeur préprogrammée de γ_{MAXI} est de 90° .*

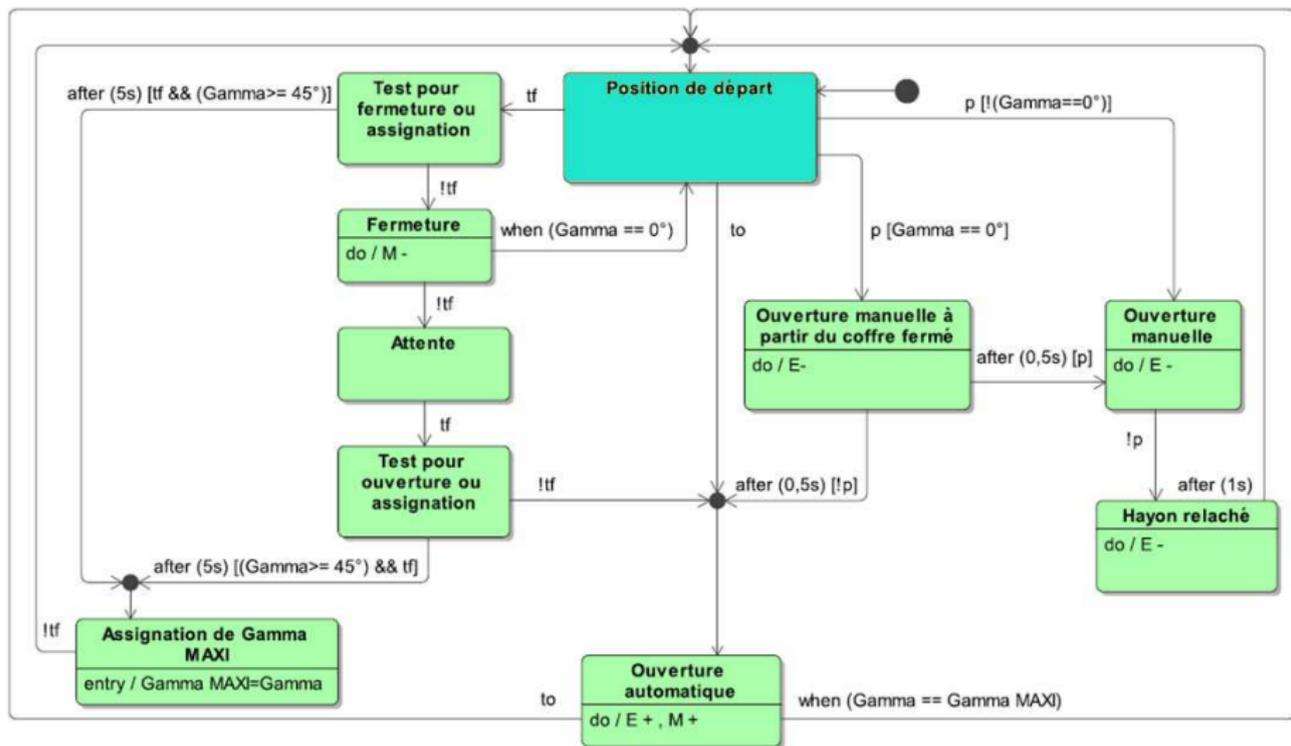
Le chronogramme précédent laisse apparaître que l'utilisateur a modifié la valeur γ_{MAXI} .

Q - 69 : *Quelle est la nouvelle valeur de γ_{MAXI} ?*

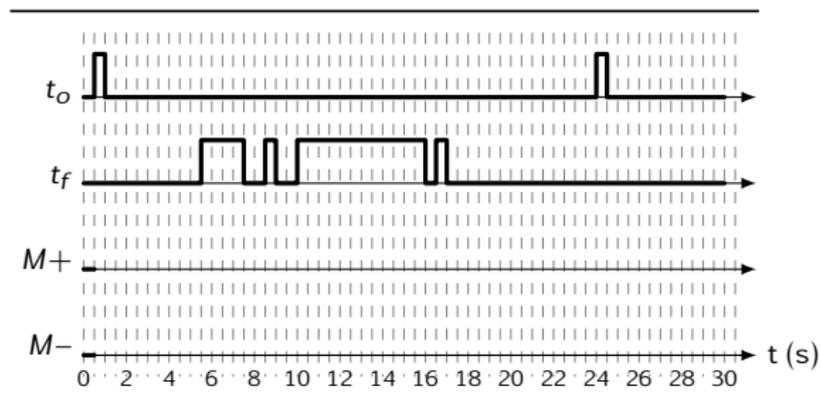
Q - 70 : *Comment l'utilisateur doit-il procéder afin d'augmenter γ_{MAXI} ?*

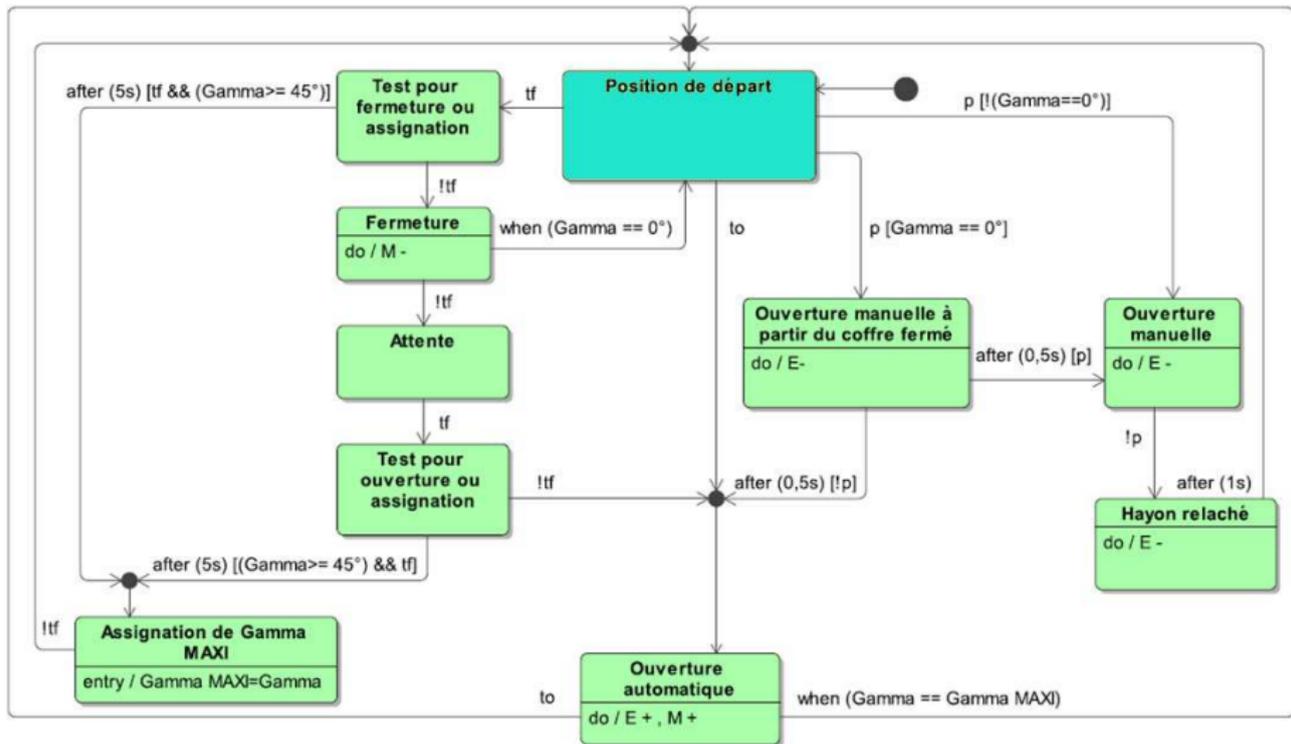


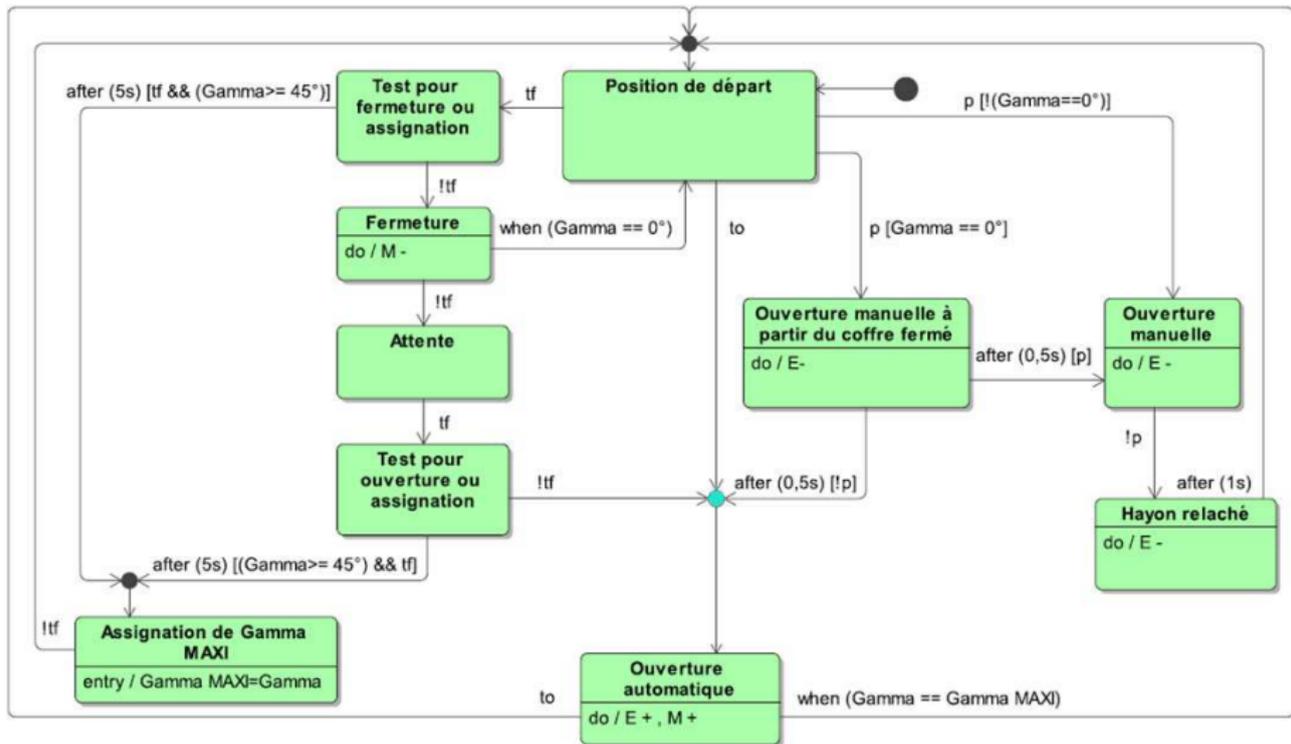


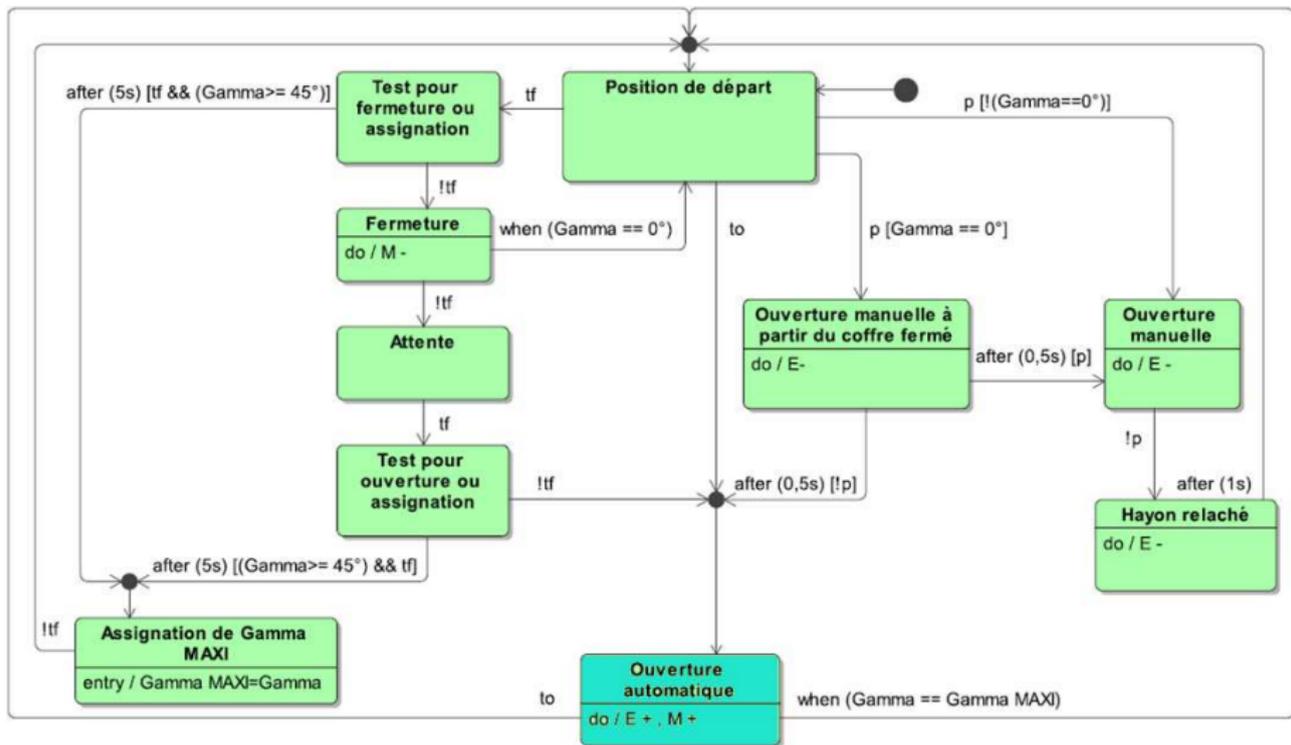


Chronogramme d'évolution

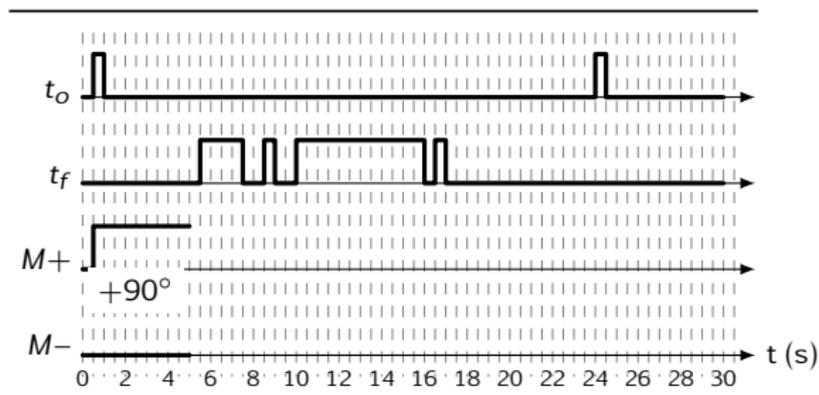


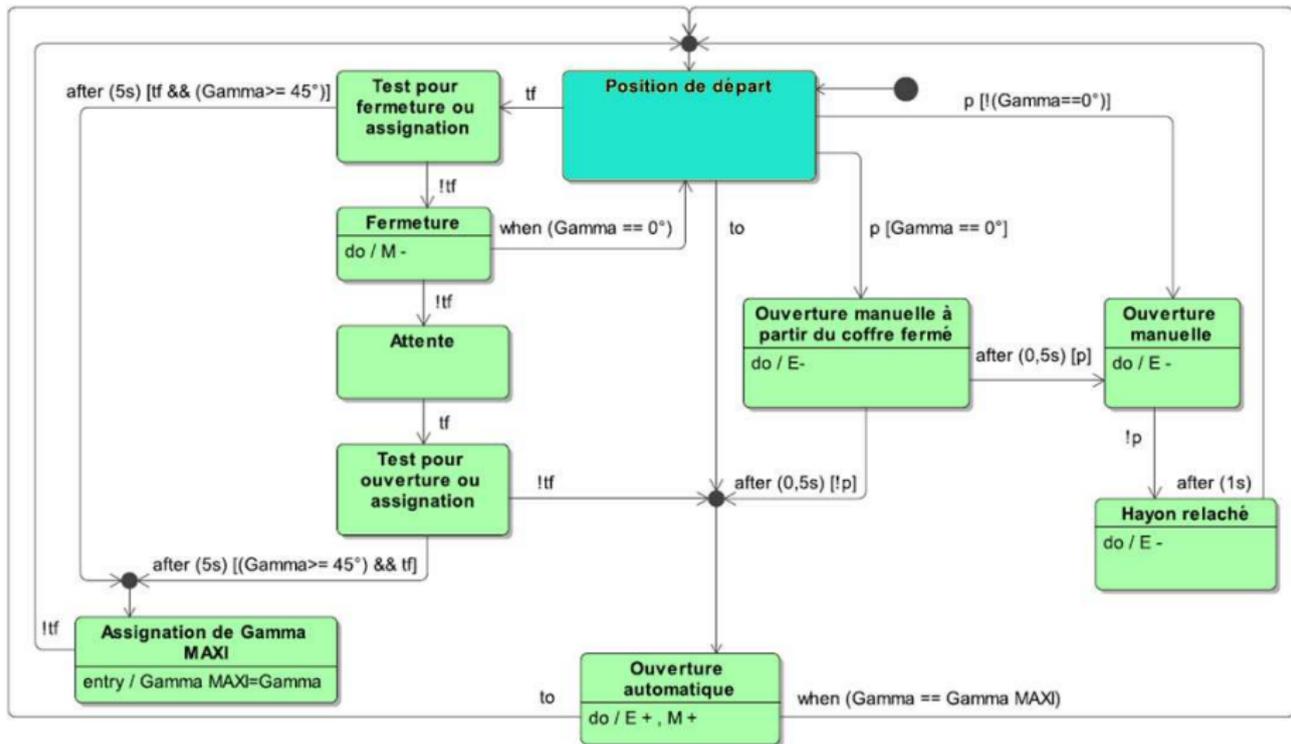




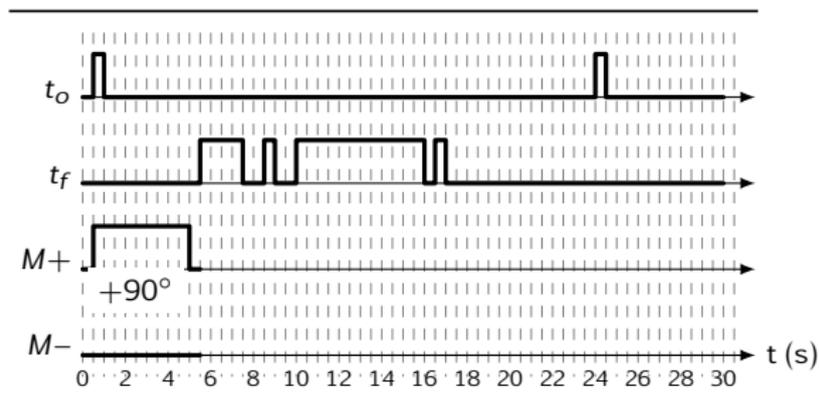


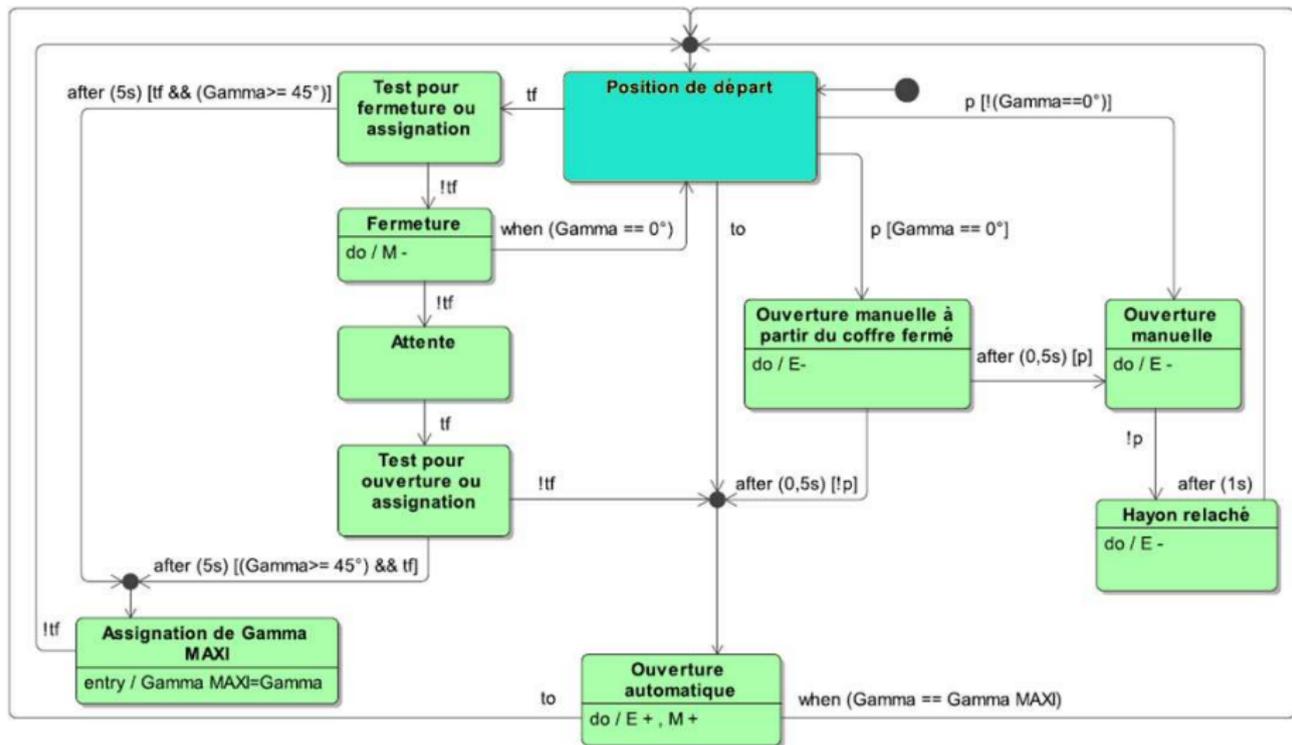
Chronogramme d'évolution

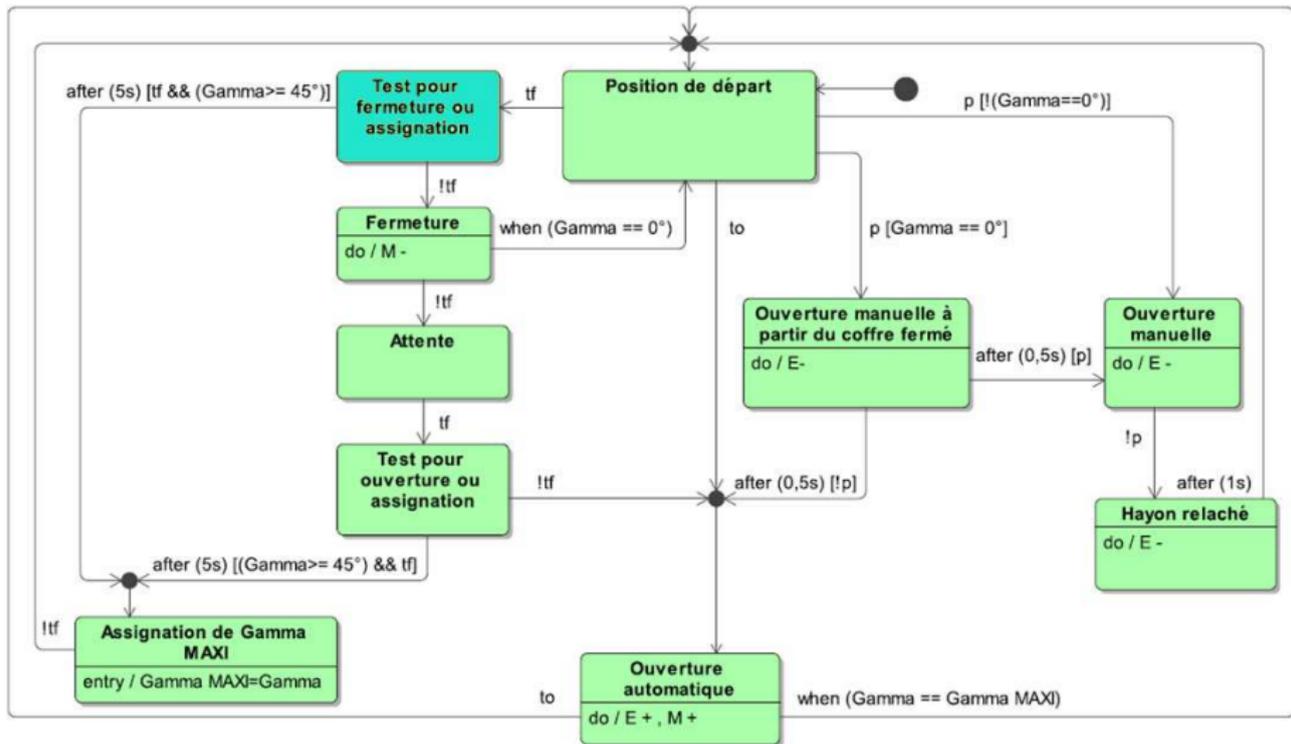




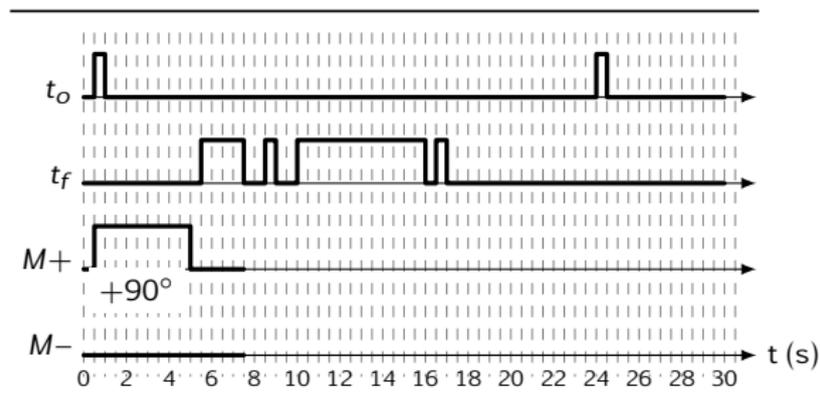
Chronogramme d'évolution

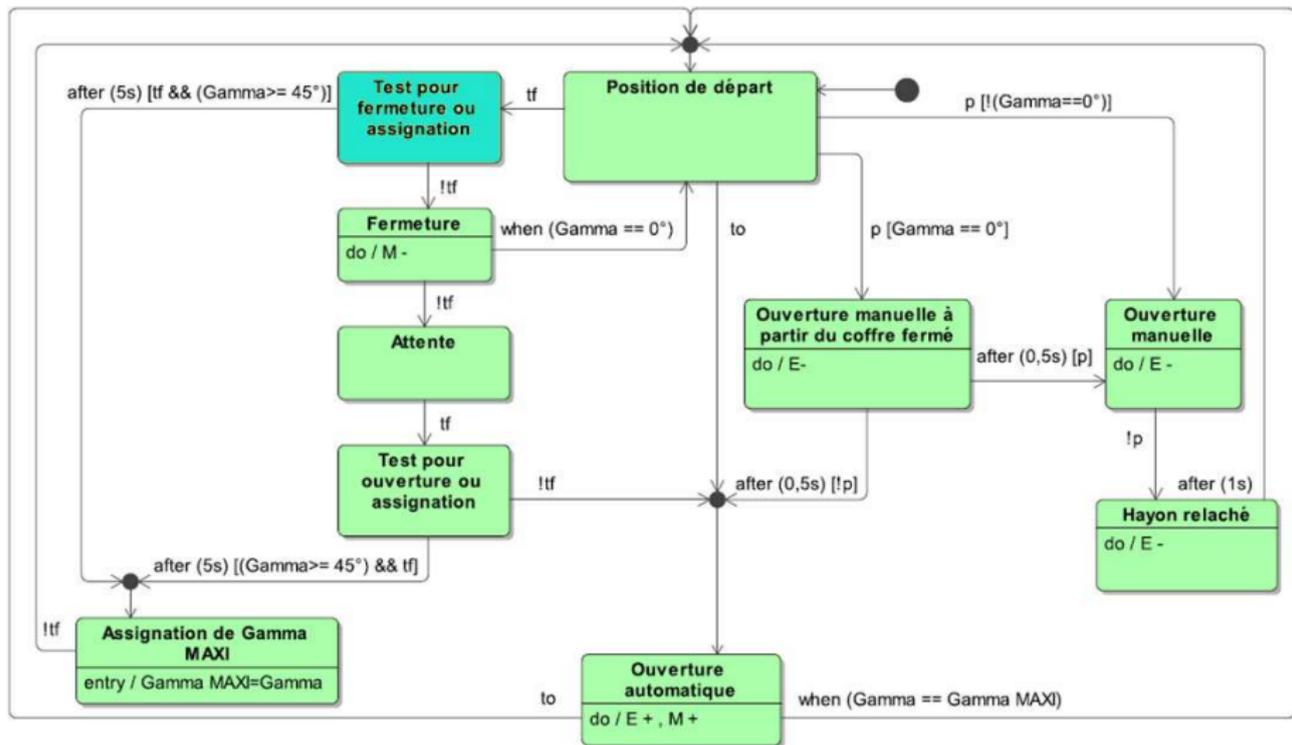


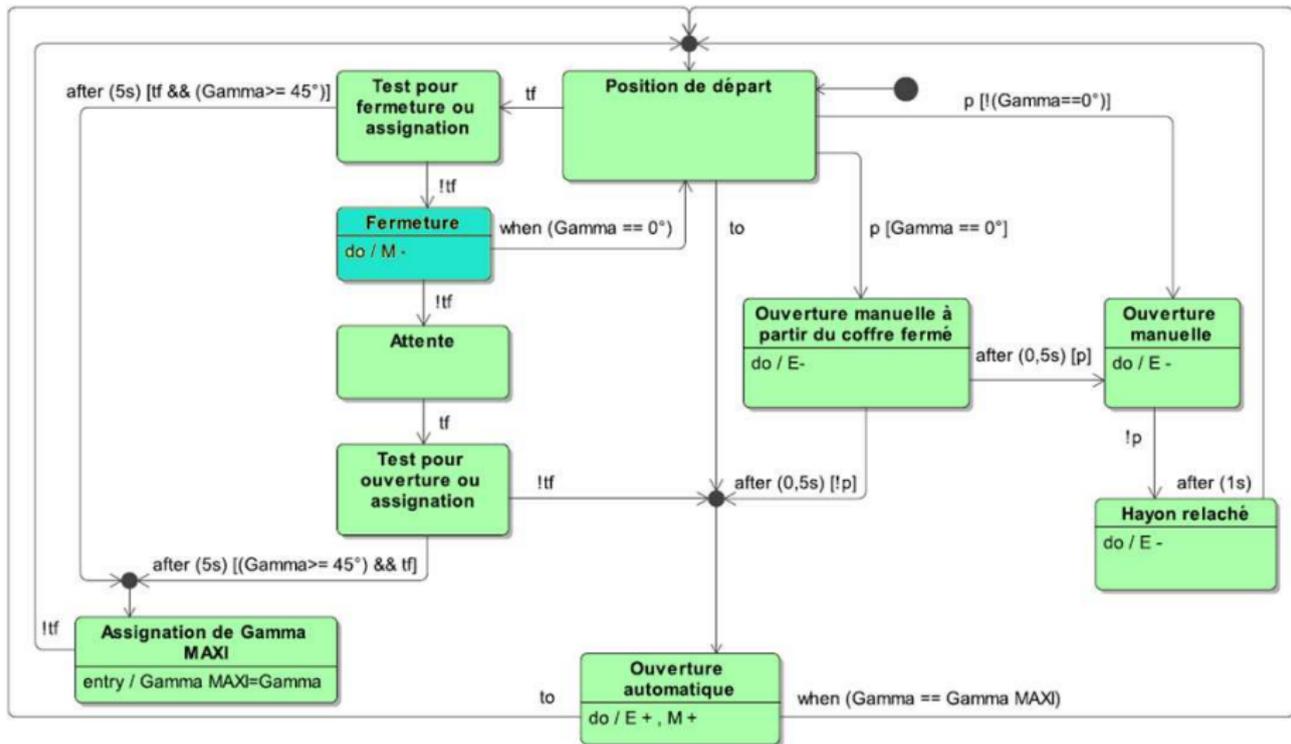




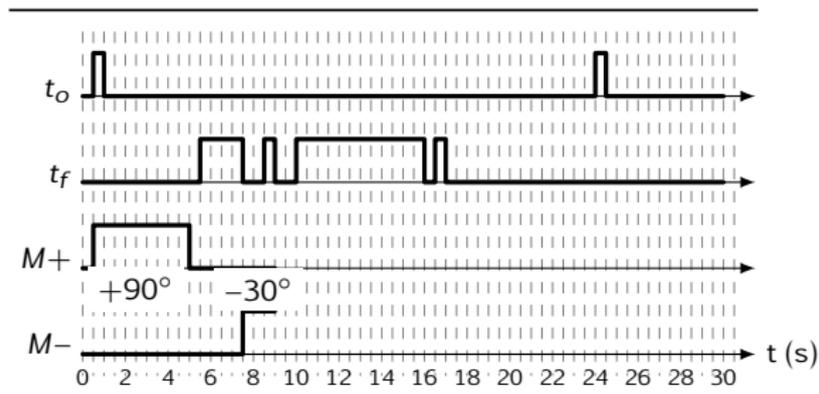
Chronogramme d'évolution

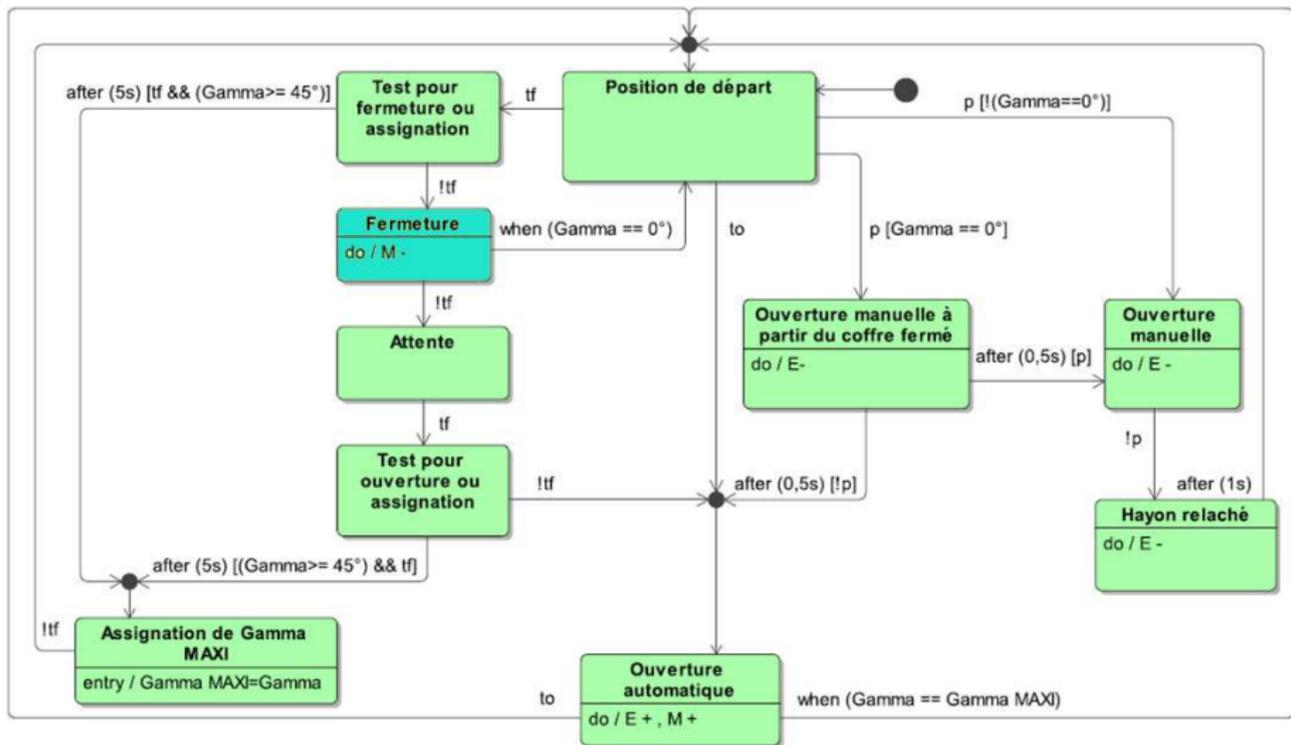


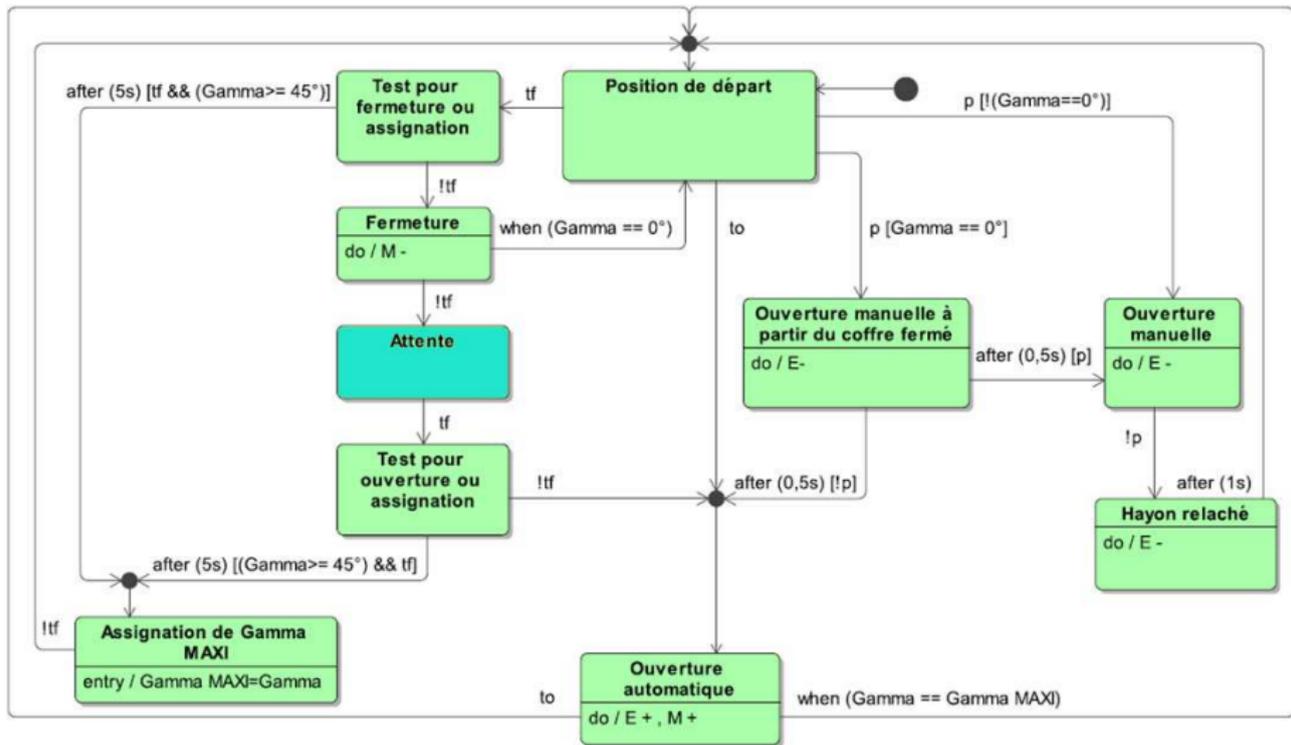




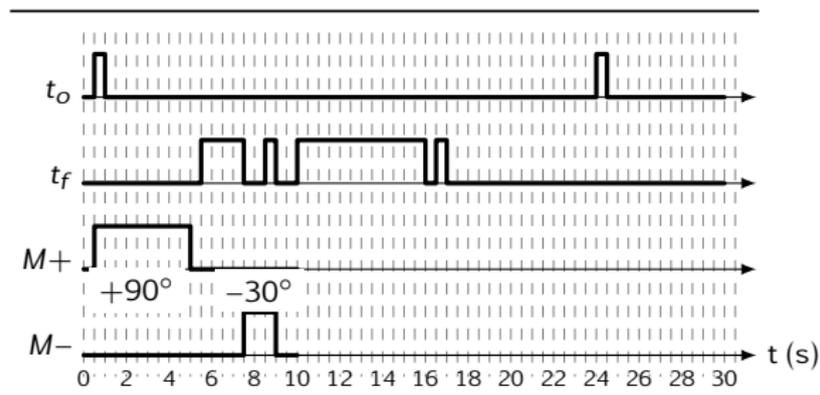
Chronogramme d'évolution

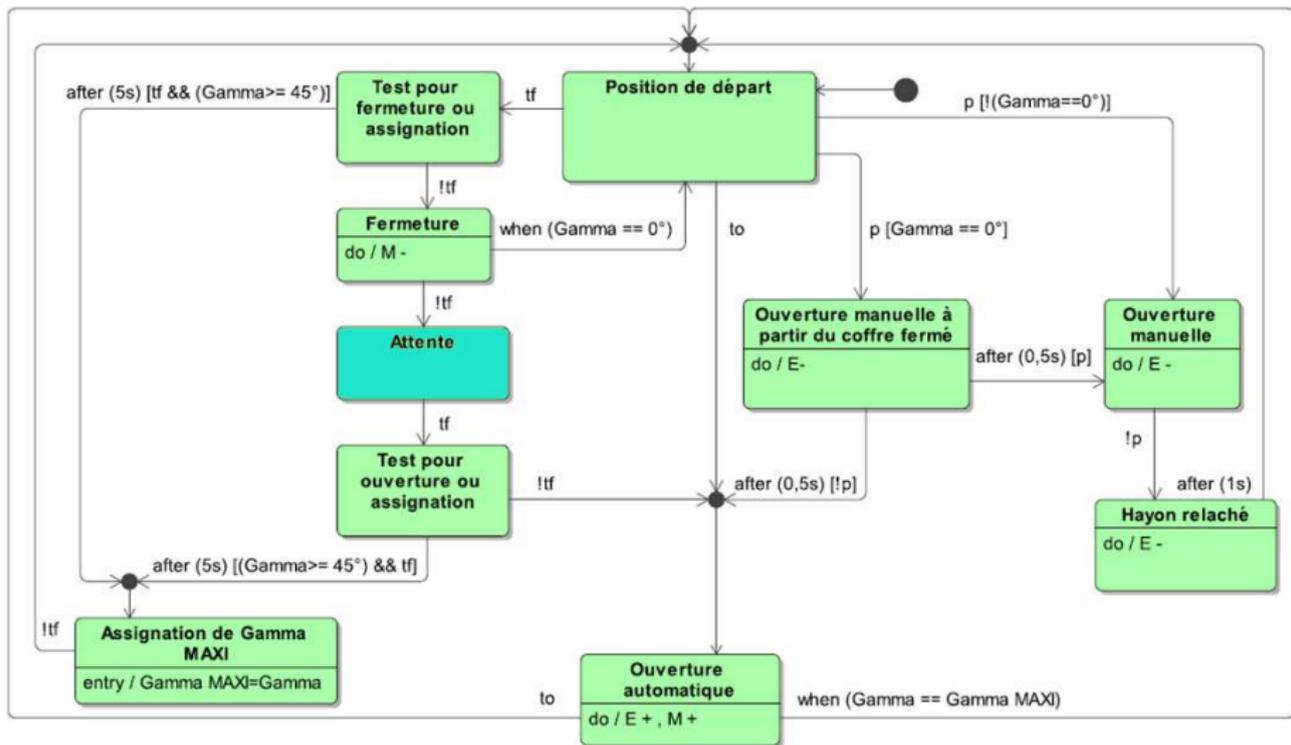


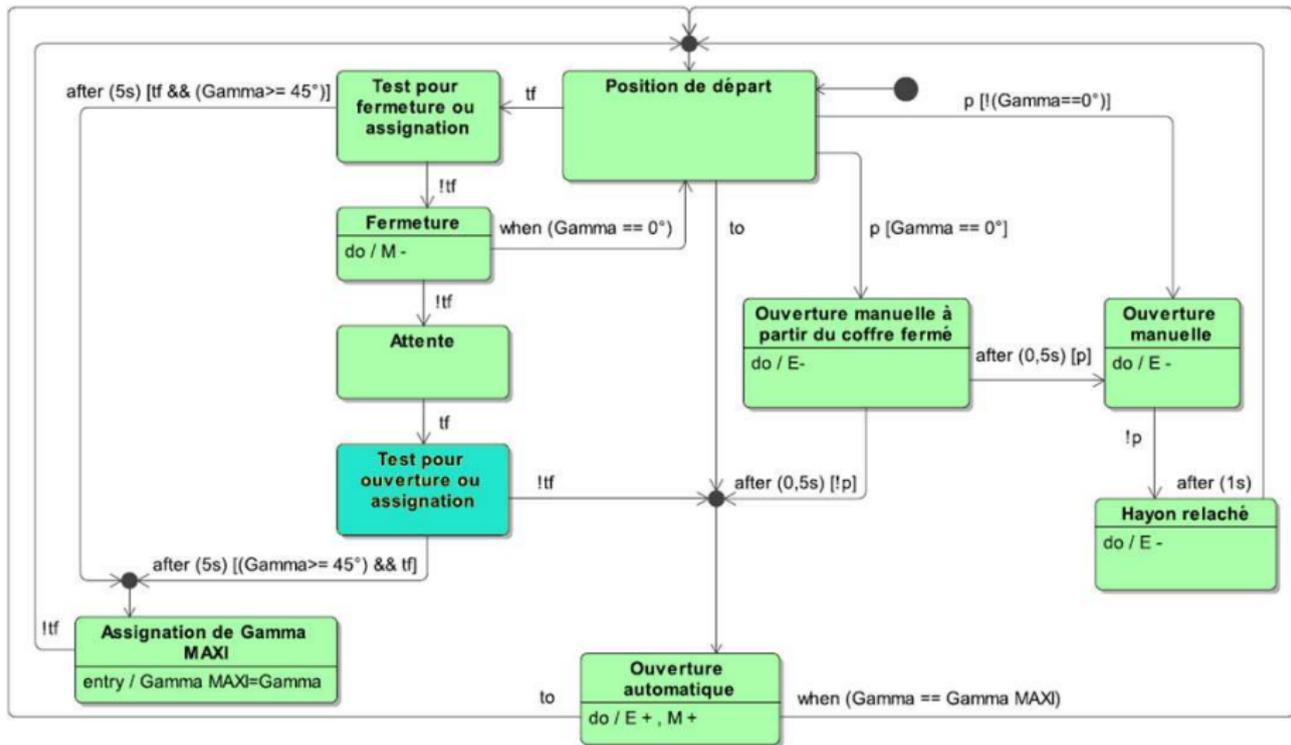




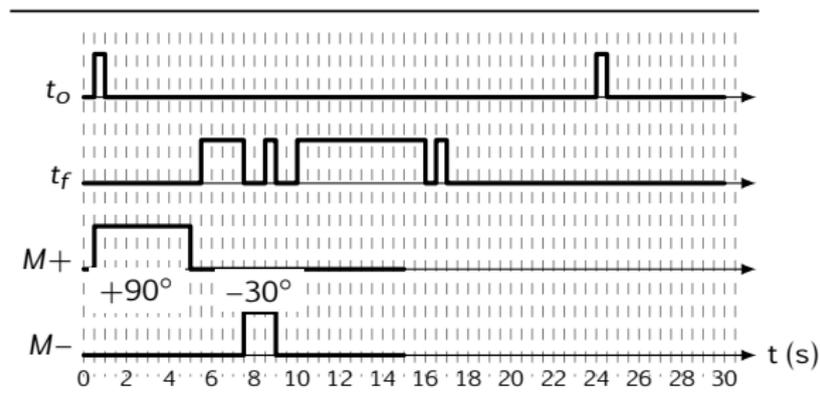
Chronogramme d'évolution

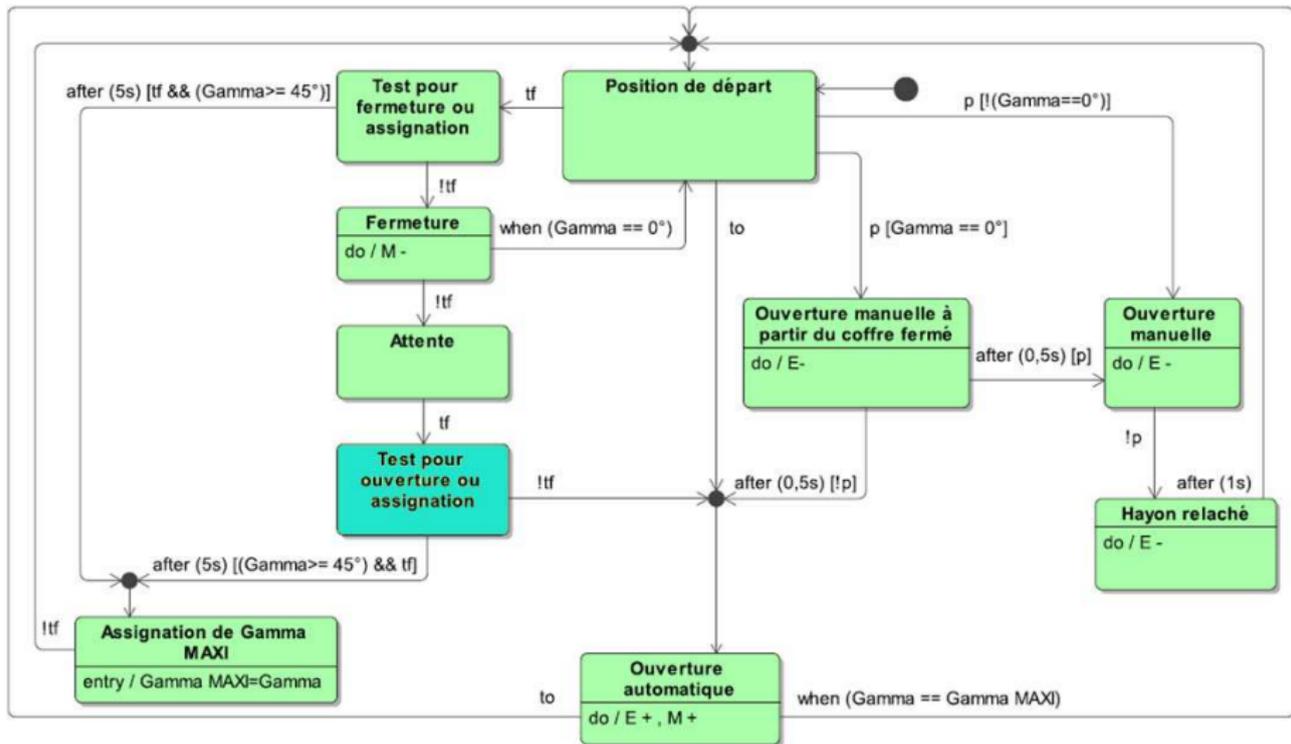




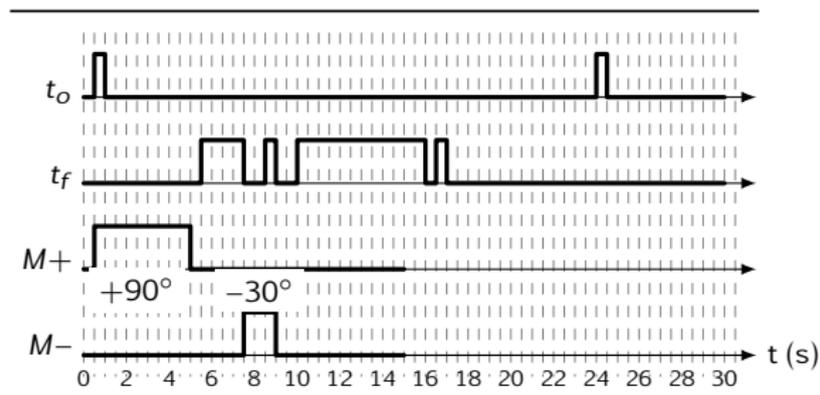


Chronogramme d'évolution

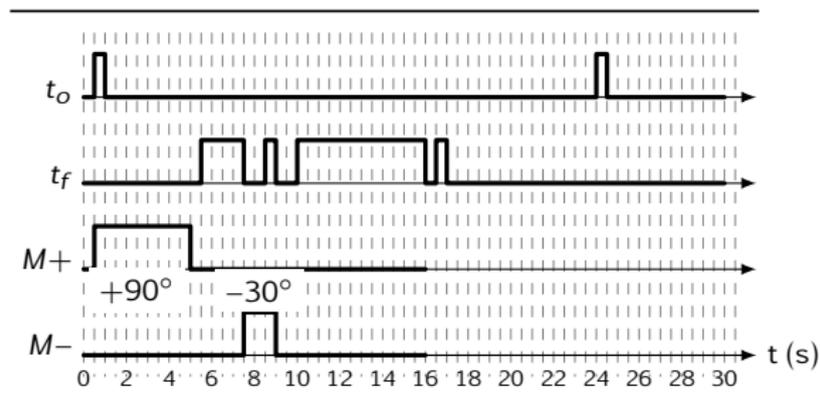


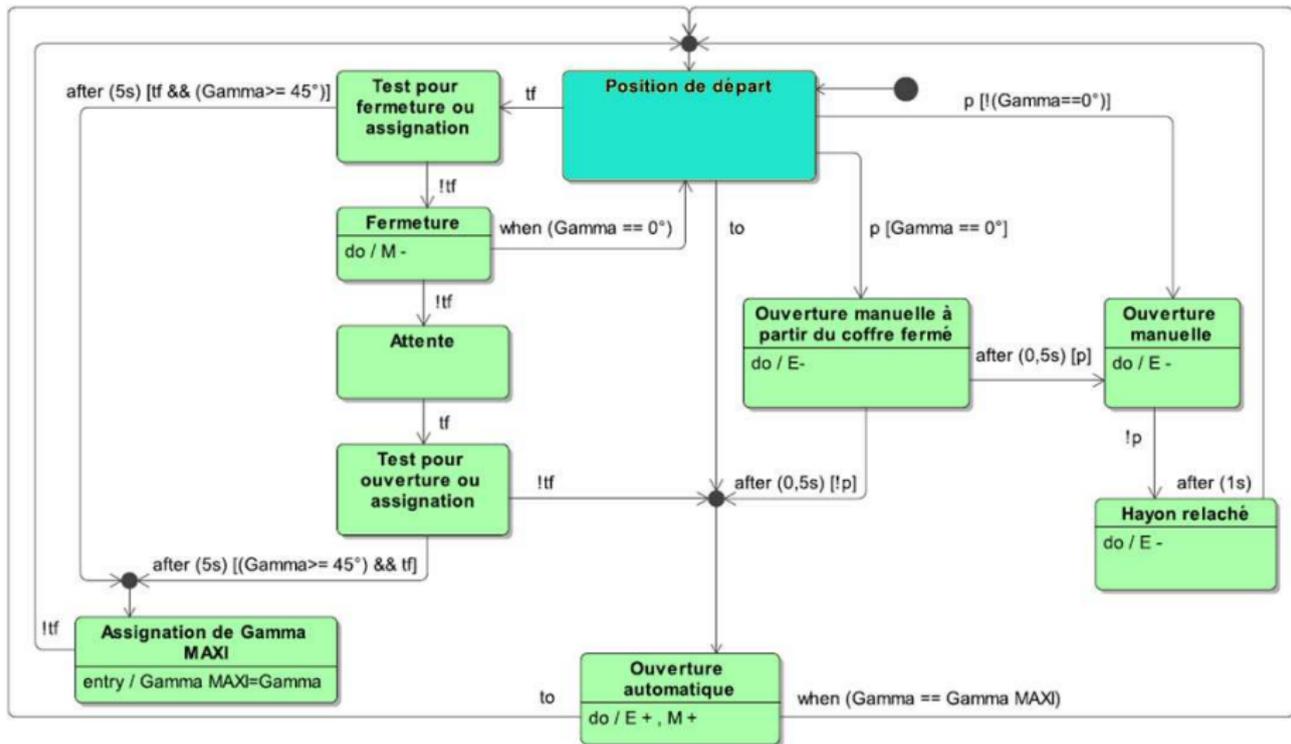


Chronogramme d'évolution

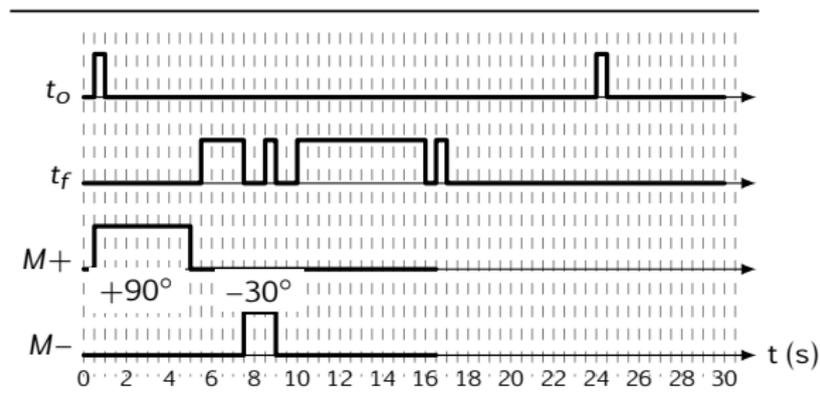


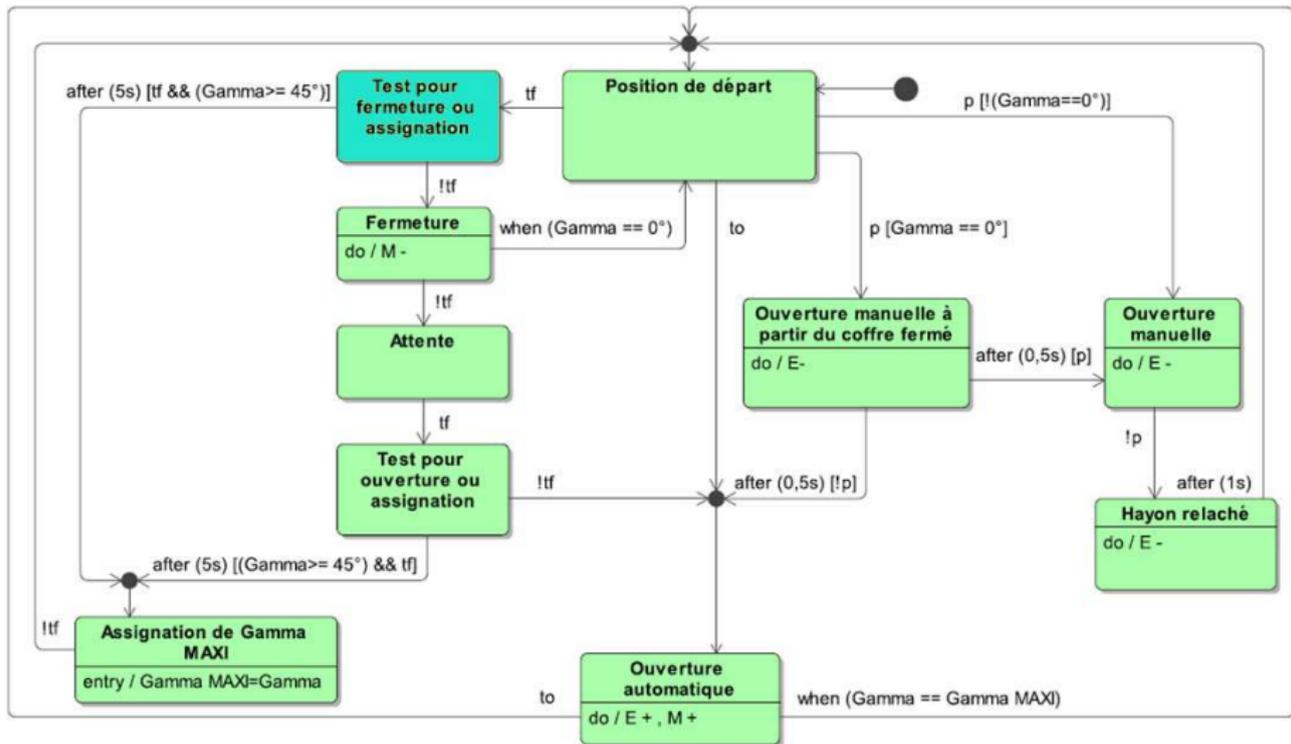
Chronogramme d'évolution



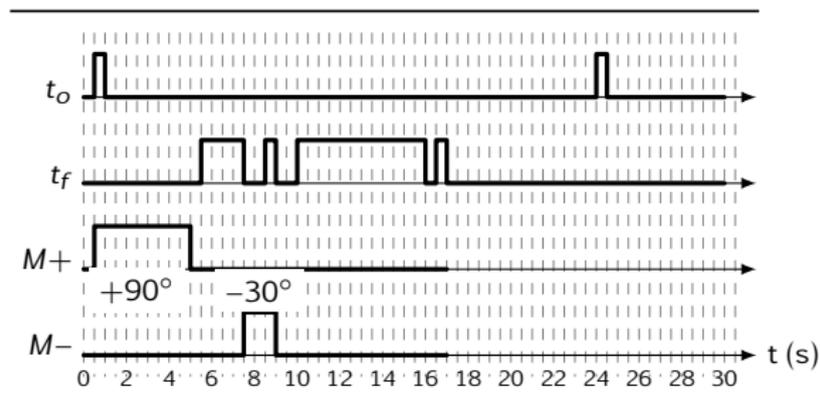


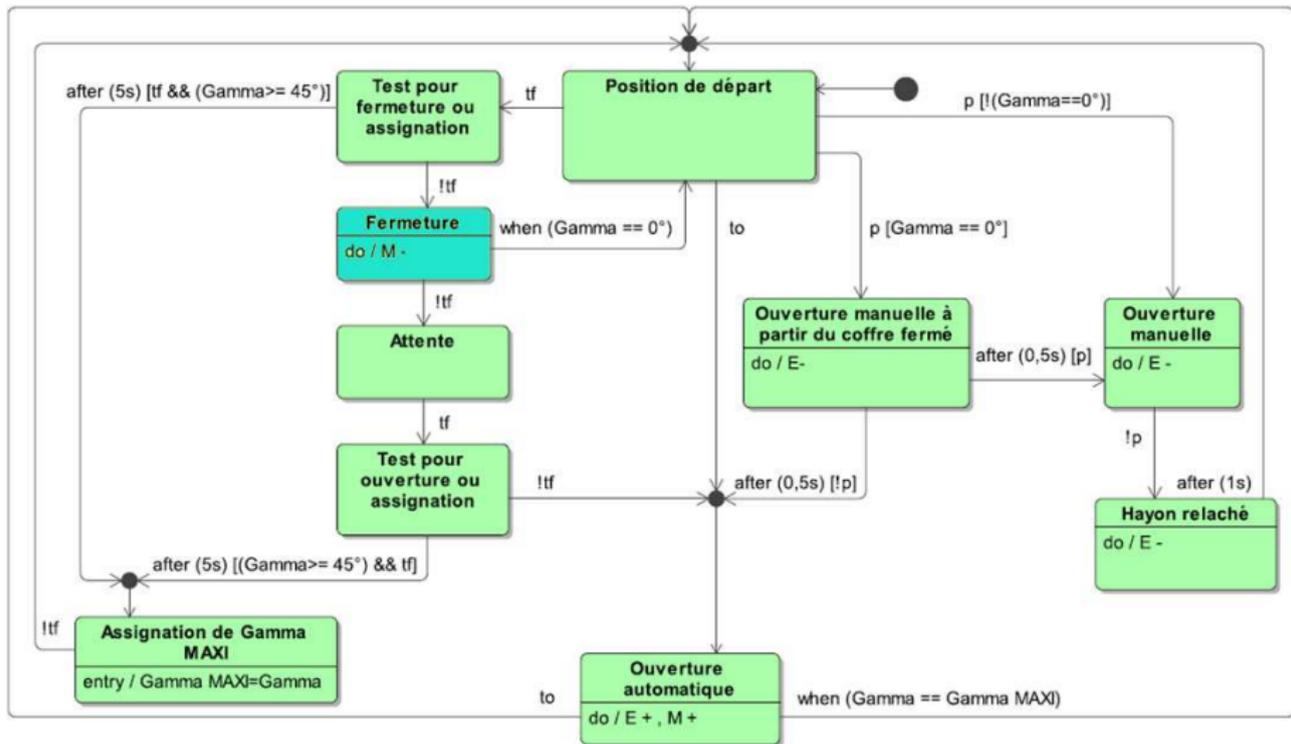
Chronogramme d'évolution



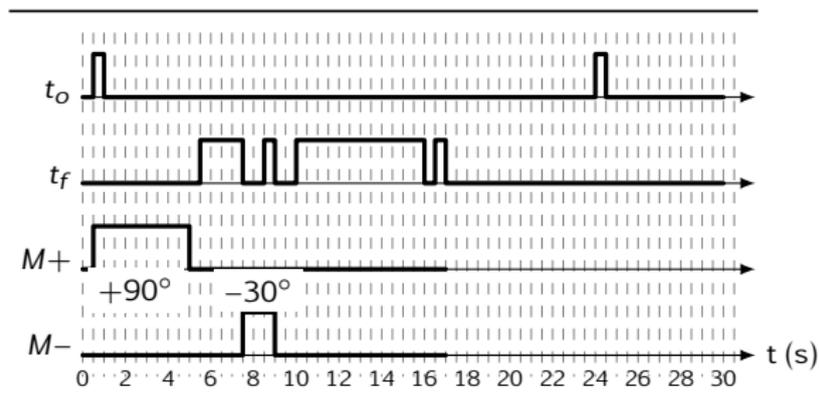


Chronogramme d'évolution

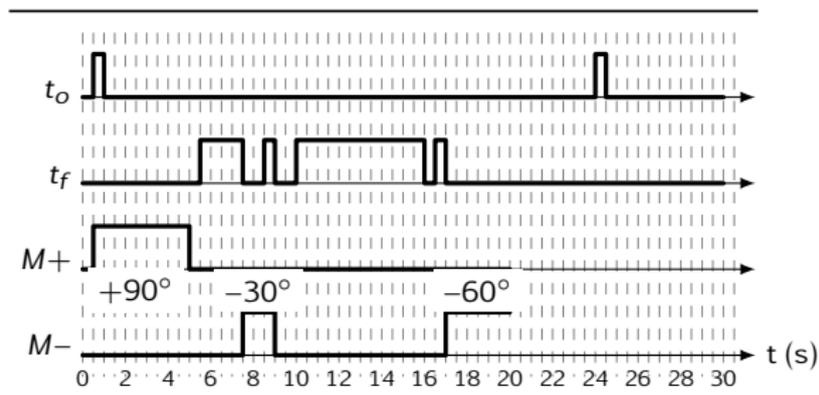


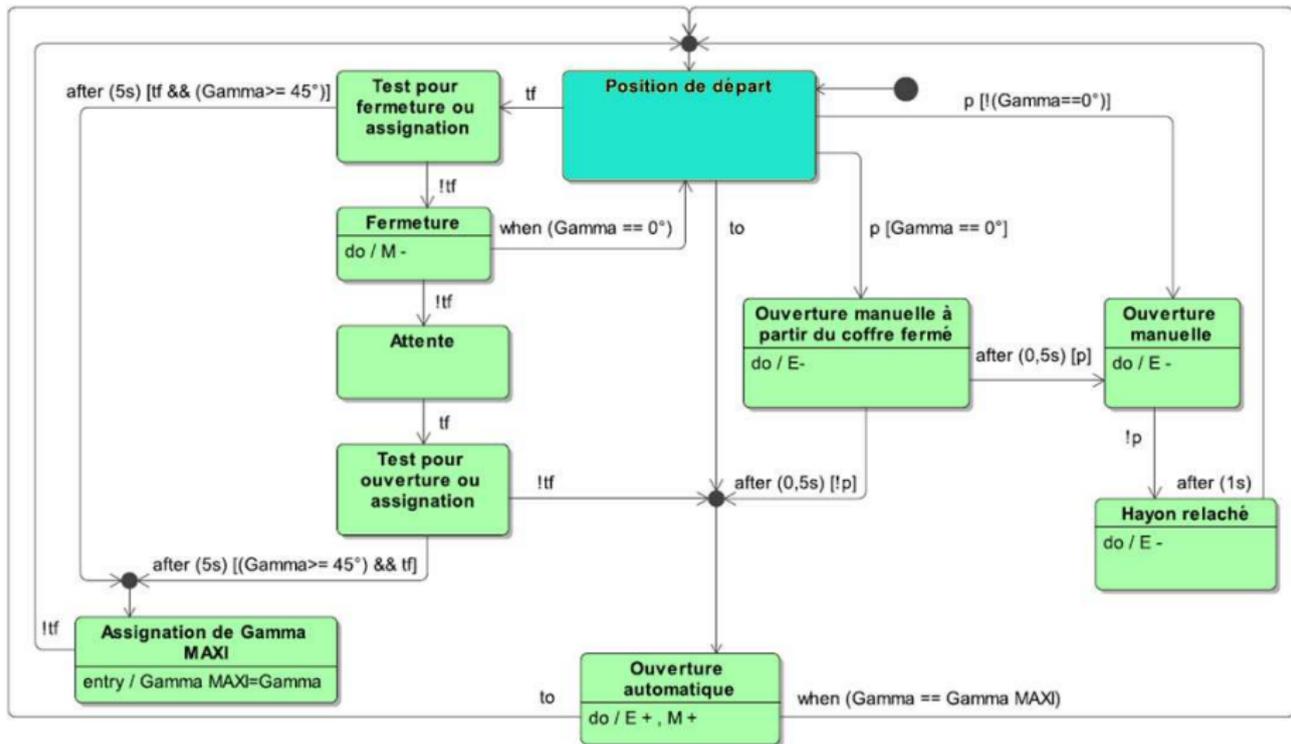


Chronogramme d'évolution

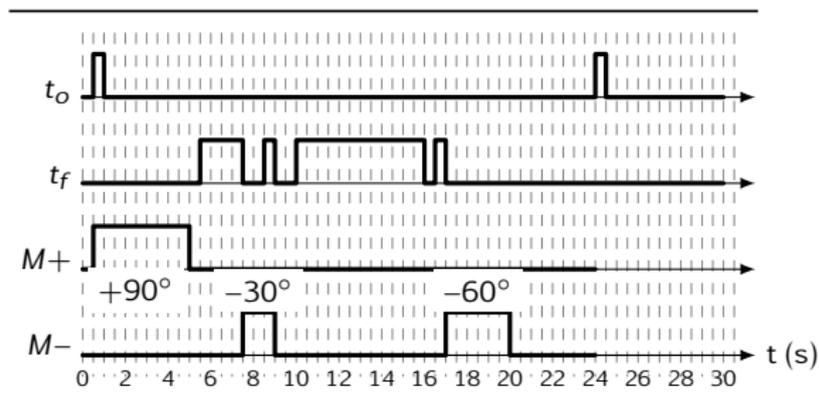


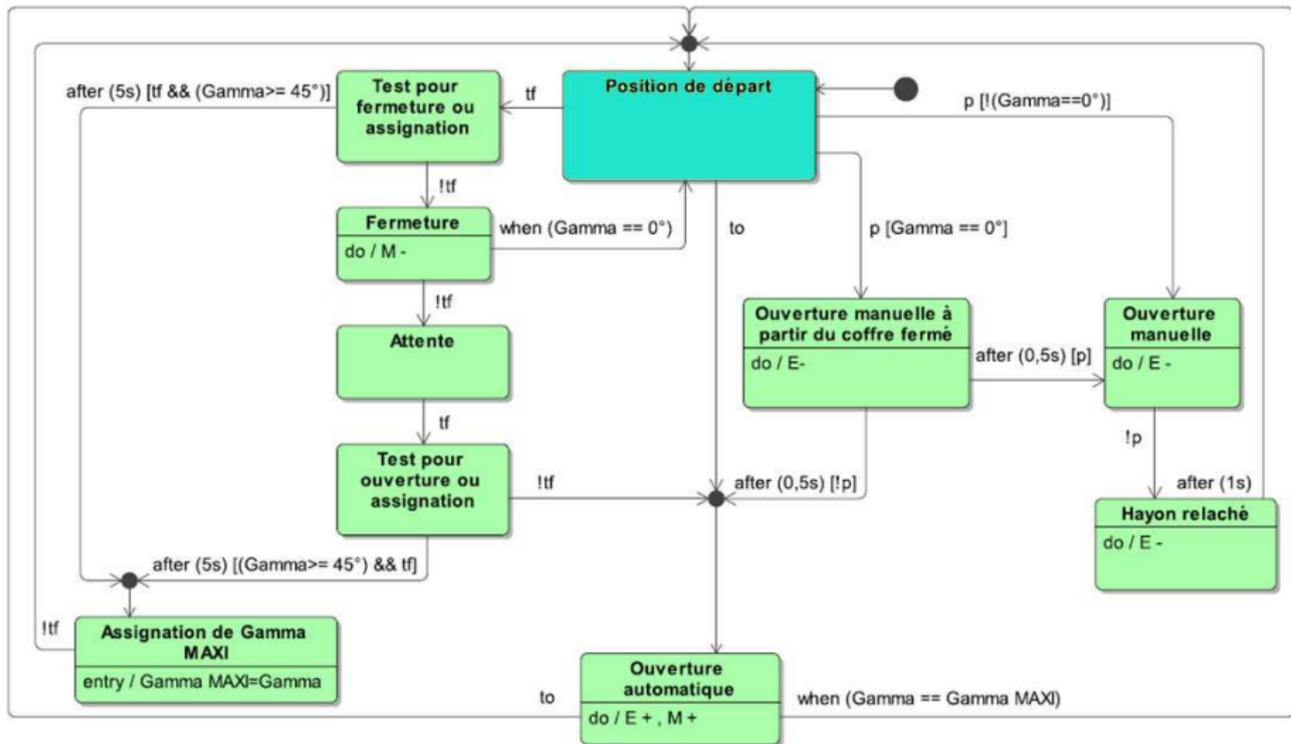
Chronogramme d'évolution

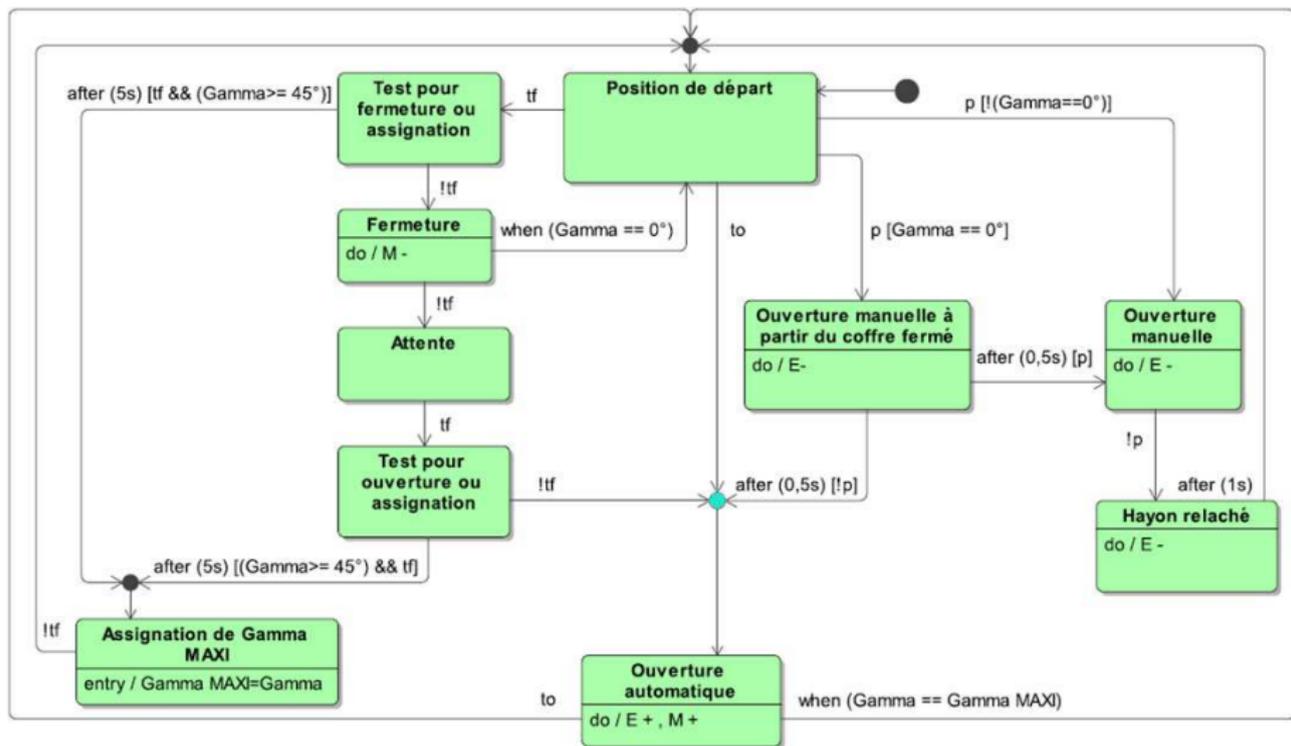


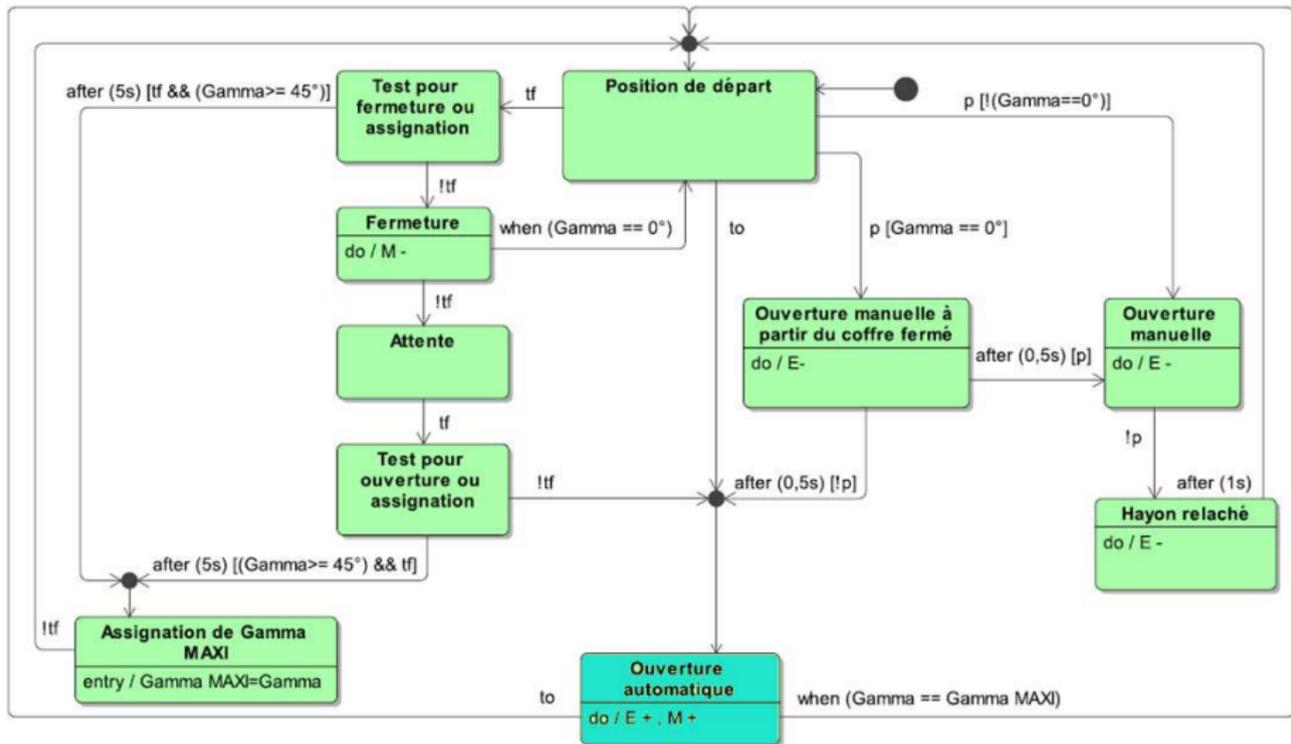


Chronogramme d'évolution

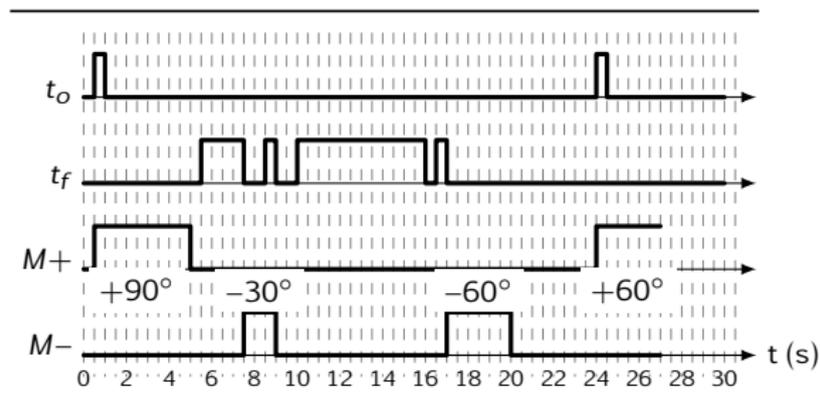


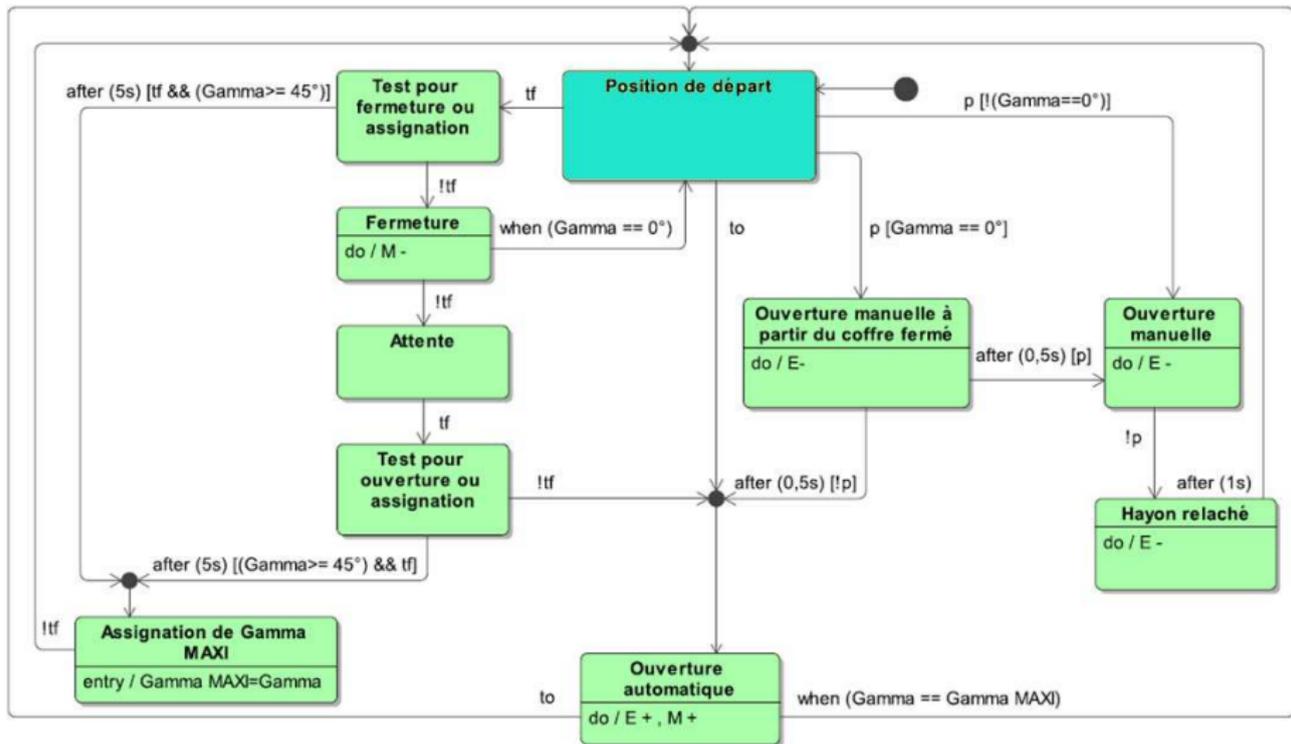






Chronogramme d'évolution





Chronogramme d'évolution

